

О. Пилипович, І. Ковальчук



ГЕОЕКОЛОГІЯ РІЧКОВО-БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Національний університет біоресурсів і природокористування
України

О. В. ПИЛИПОВИЧ
І. П. КОВАЛЬЧУК

ГЕОЕКОЛОГІЯ
РІЧКОВО-БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ
ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

Монографія

За науковою редакцією
професора *І. П. Ковальчука*

Львів – Київ
ЛНУ імені Івана Франка
2017

УДК 504.454(282.247.314-192.2)

П 32

Рецензенти:

д-р геогр. наук, проф. *Г. І. Денисик*
(Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського);

д-р геогр. наук, проф. *Л. Ф. Дубіс*
(Львівський національний університет імені Івана Франка);

д-р геогр. наук, проф. *В. В. Стецюк*
(Київський національний університет імені Тараса Шевченка)

Рекомендовано до друку

Вченою радою Львівського національного університету імені Івана Франка

(Протокол № 38/6 від 27 червня 2017 р.)

та Вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України

(Протокол № 10 від 26 квітня 2017 р.)

The conceptual foundations of geoeological researches of river-basin systems have been covered. The analysis of the conditions and factors of geoeological situation in the Upper Dniester basin is carried out. The results of many years of research of the development, functioning and changes of the state of the Upper Dniester river-basin systems under the influence of natural and anthropogenic factors are described. According to the results of our own field, cartometric and laboratory studies, the influence of human activity on the geoeological situation of model basin systems is estimated. With the application of GIS technologies, the new computer-cartographic models of the studied basins have been created. An information database that reflects the state of the basin systems, the impact of natural and anthropogenic factors on the model basins, and the geoeological consequences of nature management has been created. The set of measures aimed at optimization of geoeological state of river-basin systems and improving the efficiency of natural resources usage is substantiated.

For geographers, geoeologists, land surveyors, ethnographers, teachers and students, environmental monitoring and environmental management staff.

Пилипович О. В.

П 32 Геоекологія річково-басейнової системи верхнього Дністра : монографія / О. В. Пилипович, І. П. Ковальчук ; за науковою редакцією професора І. П. Ковальчука. – Львів–Київ : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 284 с.

ISBN 978-617-10-0416-0.

Висвітлено концептуальні засади геоекологічних досліджень річково-басейнових систем. Здійснено аналіз умов і чинників формування геоекологічної ситуації у басейні верхнього Дністра. Охарактеризовано результати багаторічних досліджень розвитку, функціонування і змін стану річково-басейнових систем верхнього Дністра під впливом природних та антропогенних чинників. За результатами власних польових, картометричних і лабораторних досліджень оцінено вплив діяльності людини на геоекологічну ситуацію модельних басейнових систем. Із застосуванням ГІС-технологій створено нові комп'ютерно-картографічні моделі досліджуваних басейнів, сформовано інформаційну базу даних, яка відображає стан басейнових систем, масштаби впливу на них природних та антропогенних чинників і геоекологічні наслідки природокористування. Обґрунтовано комплекс заходів, спрямованих на оптимізацію геоекологічного стану річково-басейнових систем та підвищення ефективності використання природних ресурсів.

Для географів, геоекологів, землевпорядників, краєзнавців, викладачів і студентів, працівників сфери моніторингу навколишнього середовища і державного управління природокористуванням та охороною природи.

УДК 504.454(282.247.314-192.2)

ISBN 978-617-10-0416-0

© Пилипович О. В., Ковальчук І. П., 2017
© Львівський національний університет імені Івана Франка, 2017

ЗМІСТ

Передмова.....	9
Передмова.....	11
Розділ I. Річково-басейнова система як об'єкт геоecологічних досліджень.....	13
1.1. Річково-басейнові системи як об'єкт комплексних геоecологічних досліджень: історичні аспекти, підходи, критеріальна база.....	13
1.2. Наукова та аналітична база досліджень річково-басейнових систем.....	20
1.3. Концептуальні засади геоecологічних досліджень річково-басейнових систем.....	25
1.4. Методи та алгоритми геоecологічних досліджень басейнових систем.....	28
Розділ II. Аналіз умов і чинників формування геоecологічної ситуації у річково-басейнових системах верхньої частини басейну Дністра.....	39
2.1. Фізико-географічне положення досліджуваної території.....	39
2.2. Геолого-тектонічна будова як чинник формування та функціонування річково-басейнових систем.....	42
2.3. Геоморфологічна будова басейну та сучасні рельєфоутворювальні процеси.....	49
2.4. Кліматичні чинники формування геоecологічного стану річково-басейнових систем.....	59
2.5. Структура річкової мережі.....	65
2.6. Рослинний покрив.....	69
2.7. Ґрунтовий покрив.....	73
2.8. Антропогенне навантаження на річково-басейнову систему.....	75
2.8.1. Історико-географічні особливості господарського освоєння річково-басейнових систем.....	75
2.8.2. Сучасна господарська діяльність та її вплив на стан і функціонування річково-басейнових систем.....	80
Розділ III. Розвиток і функціонування річково-басейнових систем верхнього Дністра.....	91
3.1. Атмосферні опади як чинник впливу на формування та функціонування річково-басейнової системи верхнього Дністра ..	91
3.2. Стік води як чинник розвитку і функціонування річково-басейнових систем.....	106

3.3. Інтенсивність механічної денудації у річково-басейнових системах як результат взаємодії природних та антропогенних чинників.....	116
3.4. Якісний склад поверхневих вод та аналіз багаторічної динаміки йонного стоку.....	133
3.5. Вплив лісгосподарської діяльності в гірській частині басейну Дністра на його геоекологічний стан і розвиток геоморфологічних процесів.....	143
3.6. Вплив землекористування на геоекологічний стан річково-басейнової системи Дністра.....	157
Розділ IV. Геоекологічний аналіз модельних басейнових підсистем річково-басейнової системи Дністра	165
4.1. Узагальнена схема модель геоекологічних досліджень басейнових систем верхнього Дністра.....	165
4.2. Геоекологічний аналіз басейну річки Яблунька.....	183
4.3. Геоекологічний аналіз басейну річки Орява.....	196
4.4. Геоекологічний аналіз басейну річки Стривігор.....	205
Розділ V. Використання результатів геоекологічних досліджень річково-басейнових систем для потреб вирішення проблем природокористування басейну.....	213
5.1. Концептуальна модель вирішення проблем природокористування та охорони природи в річково-басейнових системах верхнього Дністра.....	213
5.2. Оптимізація мережі та програми геоекологічного моніторингу річково-басейнових систем.....	215
5.3. Використання геоекологічної інформації для потреб регулювання розвитку природних процесів у річково-басейнових системах верхнього Дністра.....	221
5.4. Використання геоекологічної інформації для оптимізації природокористування у річково-басейновій системі Дністра.....	223
Післямова	227
Післямова.....	236
Список літератури	244
Додатки.....	266

CONTENT

Foreword.....	9
Foreword	11
Section I. River-basin system as an object of geoecological research	13
1.1. River-basin systems as an object of complex geoecological research: historical aspects, approaches, criterion base.....	13
1.2. Scientific and analytical base of river-basin research	18
1.3. Conceptual bases of geoecological researches of river-basin systems	25
1.4. Methods and algorithms for geo-ecological research of basin systems	29
Section II. Analysis of the conditions and factors of the formation of the geoecological situation in the river-basin systems of the upper part of the Dnister basin.....	39
2.1. Physico-geographical position of the studied area	44
2.2. Geological and tectonic structure as a factor in the formation and functioning of river-basin system	48
2.3. Geomorphological structure of basin and modern terrain formation processes	49
2.4. Climatic factors of the formation of the geoecological state of the river-basin systems	59
2.5. Structure of the river network	65
2.6. Plant cover	69
2.7. Soil cover	73
2.8. Anthropogenic load on the river-basin system	75
2.8.1. Historical and geographical features of economic development of river-basin systems.....	75
2.8.2. Present economic activity and its influence on the state and functioning of river-basin systems.....	80
Section III. Development and functioning of the river-basin systems of the upper part of the Dnister drainage.....	91
3.1. Atmospheric precipitation as a factor influencing on formation and functioning of the river-basin system of the Upper Dniester River	91
3.2. The water runoff as a factor of the development and functioning of river-basin system	106
3.3. Intensity of mechanical denudation in river-basin systems as a result of interaction of natural and anthropogenic factors	116
3.4. The quality of surface waters and the analysis of long-term ion dynamics	133

3.5. Influence of forestry activities in the mountainous part of the Dniester basin on its geoeological state and development of geomorphological processes	143
3.6. Influence of land use on the geoeological state of river-basin system of the Dniester River.....	157
Section IV. Geoeological analysis of model basin subsystems in the upper part of the Dniester basin	165
4.1. Generalized geoeological studies scheme of basin systems of the Upper Dniester river basin.....	165
4.2. Geoeological analysis of the Yablunka River basin	183
4.3. Geoeological analysis of the Oriava River basin	196
4.4. Geoeological analysis of the Stryvihar River basin	205
Section V. Application of the results of geoeological researches of river-basin systems for the solution of nature management tasks....	213
5.1. Conceptual model of the solution of nature management and nature conservation tasks in river-basin system of the upper Dniester River	213
5.2. Optimization of the network and the program of geoeological monitoring of the river-basin systems	215
5.3. Use of geoeological information for the needs of regulation of natural processes in the river-basin system.....	221
5.4. Use of geoeological information for optimization of nature management in the river-basin system of the Upper Dniester River .	223
Epilogue.....	227
Epilogue.....	236
References.....	244
Attachments	266

*...і врешті ми спинилися. Ріка
текла внизу, одвічна і невинна,
а ми, мов на краю материка...*

Ю. Андрухович
«Серпень. Дністер»



Водна стихія на фрагменті ікони XVI ст.
з колекції Андрея Шептицького

Передмова

В умовах зміни акцентів та урізноманітнення форм і методів господарювання зростає залежність функціонування басейнової системи від антропогенних чинників, змінюється взаємодія між компонентами та підсистемами, між їхніми речовинними й енергетичними потоками. Природні флювіальні геоморфологічні системи (ФГС) поступово трансформуються у природно-антропогенні. Процеси трансформації спричиняють порушення структури басейнової системи та її функціонування, активізують розвиток екстремальних природних процесів. Механізми перетворення ФГС у природно-антропогенні системи ще недостатньо вивчені, отож визначити головні причини зміни геоecологічного стану басейнової системи та кількісно оцінити масштаби цих змін, зумовлених впливом господарської діяльності і природних чинників, можна лише за наявності необхідних даних, отриманих на основі комплексних геоecологічних досліджень басейнових систем.

Вибір як об'єкта досліджень водозбірних басейнів і дренуючих їх річок має низку переваг. Басейнові системи характеризуються чіткістю меж, подібністю будови басейнів різних рангів, спрямуванням потоків речовини та енергії в одному напрямі – від вододілів до русел. Урахування цих обставин значно полегшує розрахунки речовинно-енергетичних балансів, побудову типових моделей для аналізу і прогнозу змін природного середовища та розвитку морфодинамічних процесів, а також реалізацію заходів зі збереження рівноваги між природним потенціалом і господарською діяльністю людини.

Верхня частина сточища Дністра характеризується складним поєднанням природних умов і господарських чинників. Це пов'язано з її розташуванням у смузі низькогірного рельєфу Карпат, надмірно зволоженої Верхньодністерської низовини та давно освоєного Поділля. Інтенсивне антропогенне навантаження на довкілля спричинило порушення природної рівноваги у басейнових системах. Змін зазнають і найменші субсистеми басейнової системи (елементарні водотоки, дрібні форми рельєфу, ділянки русел, витoki річок тощо), і різнорангові басейнові системи та їхні складові. Також змінюється якісний та кількісний склад речовинно-енергетичних потоків у межах басейнових систем, які відіграють роль лімітуючих чинників функціонування та життєдіяльності флори та фауни у межах водозборів. Зміни, спровоковані антропогенним втручанням, значно пришвидшують перебіг природних процесів (сходження селів, вертикальні та горизонтальні руслові деформації, повені та паводки, зсуви та обвали тощо), що завдає значних збитків і руйнувань інфраструктурі та житловим спорудам. Саме тому комплексні геоecологічні дослідження басейнових систем з вивченням умов та чинників формування геоecологічних ситуацій з детальним аналізом модельних ділянок та використанням отриманих результатів є основою для

оптимізації природокористування та забезпечення сталого розвитку річково-басейнових систем (РБС).

Під час досліджень використані методичні засади багаторічних польових, напівстаціонарних та камеральних досліджень басейнових систем, обґрунтовані у працях І. Ковальчука [1990; 1997; 2008; 2015; 2016], І. Черваньова [2000], О. Ободовського [2006], В. Хільчевського [2015], В. Стецюка [1997], О. Адаменка [2001], Г. Рудька [2001; 2002], Я. Кравчука [2002; 2005], С. Сніжка [2001], Ю. Ющенко [2004; 2009], Р. Чалова [2002], В. Кружаліна [1997], Л. Коритного [2001], К. Берковича [2003], А. Лайчака [1992], Т. Bednarchuk, М. Madeski [1996], R. Schulz [1996], V. Janes, R. Grabowski [2016] та ін. Ці дослідження вимагали вивчення процесів трансформації структури річкових систем, стоку завислих і розчинених наносів, води, визначення ролі природних та антропогенних чинників у рельєфотворенні і змінах геоєкологічного стану річково-басейнових систем. Задіяно методи геоморфологічних, гідрологічних, гідрохімічних, історико-географічних, геоєкологічних, картографічних та соціологічних досліджень. У них використано технології геоінформаційно-картографічного моделювання, гідрометеорологічні дані, результати власних польових і напівстаціонарних досліджень, статистичну, фондову та архівну інформацію, літературні джерела. Сподіваємося, що монографія зацікавить широке коло читачів, буде корисною для геоєкологів, географів, краєзнавців, землевпорядників, студентів і викладачів географічних, геологічних, екологічних спеціальностей, а також усіх, хто цікавиться і турбується долею природи рідного краю.

Автори висловлюють щирі подяку за консультації та інформаційну підтримку О. І. Венгриновичу (Карпатська гідрографічна обсерваторія), С. М. Колодко (Львівський регіональний центр гідрометеорології), Т. В. Боднарчук (Державна екологічна інспекція у Львівській області), Н. Л. Михайлишин (сектор гідропрогнозів Львівського регіонального центру гідрометеорології); Р. В. Волчанському (ПрАТ "Геотехнічний інститут"), Н. Крутій (Львівське обласне управління водних ресурсів) за надану статистичну інформацію; Ю. М. Андрейчуку (географічний факультет Львівського національного університету імені Івана Франка), А. В. Михновичу (географічний факультет Львівського національного університету імені Івана Франка) за консультації щодо застосування ГІС-технологій; усім працівникам кафедри конструктивної географії і картографії за підтримку та участь в обговоренні результатів досліджень; Оресту Пилиповичу, Ользі Ганущак та Любі Жолобович за допомогу при організації польових напівстаціонарних спостережень; працівникам кафедри Водної інженерії і Геотехніки факультету Інженерії навколишнього середовища і геодезії Сільськогосподарського університету ім. Хугона Коллонтая у Кракові, працівникам Центру досліджень агроландшафтів ZALF (м. Мюнхеберг, Німеччина) та працівникам Регіонального управління водного господарства у Кракові за наукові консультації і співпрацю. Окрема подяка О. Плесак за допомогу у перекладі тексту на англійську мову та І. Лоїк за допомогу у редагуванні українського тексту.

Особлива подяка Тамарі Кутоновій за наукові консультації та фінансову підтримку опублікування монографії.

Foreword

In the conditions when there is a shift of emphasis and diversity of forms and methods in the area of economic activities, the dependence of basin system's on anthropogenic factors increases; there is also a change in substance and energy interaction between the components and subsystems. Natural fluvial geomorphological systems (FGS) are being gradually transformed into natural and anthropogenic ones. The transformation processes affect the basin system's structure and its functioning, activate the development of extreme natural processes. Mechanisms of FGS's transformation into natural and anthropogenic systems are still not sufficiently studied. Therefore, in order to determine the main causes of changes in the geoecological state of the basin system and to quantify the scale of these changes, caused by the influence of economic activity and natural factors, it is only possible with the availability of necessary data gained during comprehensive geoecological studies of basin systems.

Selection of the catchment basins and rivers, which drain them, as an object of the research has a number of advantages. Basin systems are characterized by clarity of boundaries, by the similarity of the basins' structure at various levels, by the direction of substance and energy flow, which is from the watersheds to the channels. Taking into account these circumstances considerably eases calculation of substance-energy balances, adds to designing of typical models for analysis and forecast of changes in the natural environment and development of morphodynamic processes, as well as implementation of measures to preserve the balance between natural potential and human economic activities.

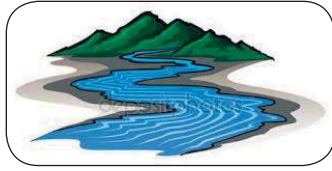
The upper part of the Dniester drainage is characterized by a complex combination of natural conditions and economic factors. This is due to its location in the strip of low-mountainous terrain of the Carpathians, the excessively moistened Upper Dniester Lowland, and Podillya area, where people have settled a lot of time ago. An intensive anthropogenic environmental load caused a disturbance of natural equilibrium in the basin systems. Changes affect both the smallest subsystems of the basin system (elemental watercourses, small forms of reliefs, sections of channels, rivers, etc.), as well as diverse basin systems and their constituents. The qualitative and quantitative composition of the substance-energy flows within the basin systems also undergoes changes which act as limiting factors for flora and fauna's functioning within the catchment areas. Changes, caused by anthropogenic interference, considerably accelerate the course of natural processes (mudflows, vertical and horizontal channel deformations, floods and high tides, mudslides and landslides, etc.), which, correspondingly, cause a significant damage and destruction of the infrastructure and buildings. Therefore, comprehensive geo-ecological researches of basin systems, which study

conditions and factors for the formation of geoecological situations, give a detailed analysis of model areas, and use the gained results, are the basis for optimizing the use of natural resources and ensuring the sustainable development of RBS (river basin systems).

The methodical principles of perennial field work, semi-stationary and cameral studies of the basin systems have been used in the course of the research. These methodical principles are justified in the works of I. Kovalchuk [1990, 1997, 2008, 2015, 2016], I. Chervaniov [2000], O. Obodovsky [2006], V. Khilchevsky [2015], V. Stetsyuk [1997], O. Adamenko [2001], G. Rudko [2001, 2002], Ya. Kravchuk [2002, 2005], S. Snizhko [2001], Yu. Yushchenko [2004; 2009], R. Chalova [2002], V. Kruzhalina [1997], L. Korytnyy [2001], K. Berkovych [2003], A. Laichak [1992], T. Bednarchuk, M. Madesku [1996], R. Schulz [1996], V. Janes, R. Grabowski [2016] et al. These studies required the study of the river systems' structure transformation processes, the flow of suspended and dissolved sediment, water, and the definition of a role of natural and anthropogenic factors in the relief generation and changes in the geoecological state of river-basin systems. In the course of the studies there were used methods of geomorphological, hydrological, hydro chemical, historical geographic, geo-ecological, cartographic and sociological studies. There have been used technologies of geoinformation and cartographic modeling, hydrometeorological data, findings of own field and semi-stationary researches, statistical and archive information, literature sources. We hope that the monograph will be of interest to a wide range of readers, will be useful for geoecologists, geographers, ethnographers, land surveyors, students and teachers of geographical, geological, environmental disciplines, as well as all those who are interested and concerned about the nature of their native land.

The authors express their sincere gratitude for the counselling and information support to O. I. Vengrynovych (the Carpathian Hydrographic Observatory), S. M. Kolodko (Lviv Regional Center of Hydrometeorology), T. Bodnarchuk (State Ecological Inspection in Lviv Oblast), N. L. Mykhailyshyn (Hydro Forecast of the Lviv Regional Center for Hydrometeorology); R. V. Volchansky (PJSC "Geotechnical Institute"), N. Kruta (Lviv Regional Department of Water Resources) for the provided statistical information; Y. M. Andreychuk (Faculty of Geography, Ivan Franko National University of Lviv), A.V. Mykhnovych (Faculty of Geography, Ivan Franko National University of Lviv) for consultation on the use of GIS technologies; all employees of the Department of Constructive Geography and Cartography for support and participation in the discussion of research results; Orest Pylypovych, Olha Hanuschak and Lyuba Zholobovych for help in the organization of field semi stationary observations; workers of the Department of Water Engineering and Geotechnics of the Faculty of Engineering of the Environment and Geodesy of the Agricultural University named after Hugon Kollontay in Krakow, employees of the ZALF Agricultural Landscape Research Center (Munich, Germany) and employees of the Regional Water Management Administration in Krakow for scientific advice and cooperation.

Special thanks to Tamara Koutonova for counselling and financial support in the monograph publication.



Розділ I

**РІЧКОВО-БАСЕЙНОВА СИСТЕМА
ЯК ОБ'ЄКТ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

**1.1. Річково-басейнові системи
як об'єкт комплексних геоекологічних досліджень:
історичні аспекти, підходи, критеріальна база**

Майже 70 років тому фундатором басейнового підходу в науках фізико-географічного циклу вважали Р. Хортон, який звернув увагу на гідрологічну та загальногеографічну роль річкових систем та їх басейнів, здійснив змістовний аналіз взаємодіючих у басейні природних факторів. Науковець запропонував порядкове бонітування річок та сформулював закони будови річкових систем, які покладені в основу сучасної структурної гідрографії та морфометрії поверхні басейнів. Однак уже сьогодні оперують даними про давніші застосування басейнового підходу, родоначальником якого вважають французького вченого, географа Філіпа Бюаша: 1752 року він піддав критиці існуючу практику збору географічної інформації у межах адміністративних районів [79; 104] і запропонував проводити географічні дослідження за природними районами, найкращими з яких, на його думку, були річкові басейни. Його концепцію також розкритикували, що значною мірою пояснюють помилковими уявленнями вченого про природу меж водозбірних басейнів. Він вважав, що земна поверхня поділена на крупні річкові басейни, обмежені безперервними горами, а басейни продовжуються і в океані, де гірські хребти змінюються ланцюгами островів або ж океанічними відмілинами.

Першим, хто дав системне, цілісне уявлення про водозбірний басейн, був французький учений Елізе Реклю [79; 104]. На початку ХХ століття

у 19-томній фундаментальній країнознавчій праці “Nouvelle geographie universelle. La Terre et les hommes” (“Найновіша всезагальна географія. Земля і люди”) він довів, що річковий басейн є природним районом, де “більшість джерел, потоків та річок об’єднуються в одну головну річку, складаючи річковий басейн. Таким чином, річковий басейн – це природний район, об’єднаний своїми річечками та ріками в єдине ціле” [79; 104].

У Німеччині Фрідріх Ратцель, узагальнюючи уявлення про річковий басейн як природний район та ареал формування географічного культурного середовища, також дійшов висновку про цілісність річкового басейну як системи, у межах якої спостерігаються “не тільки єдність елементів природи, але й єдність торгова, культурна та політична народів, що проживають на його території, де головна річка “притягує” до себе рослинність, тварин та народності”. Розвиток цієї ідеї сприяв його комплексному дослідженню природи басейну як системи природної та антропогенної, що дало змогу зробити головний висновок щодо вивчення рік, за яким неможливо “розглядати жоден вид проточної води поза зв’язком з її басейном” [79; 104].

Перші праці, присвячені застосуванню басейнового підходу з метою раціоналізації природокористування, з’явилися порівняно нещодавно. Зокрема, Л. В. Зорін запропонував використовувати крупні басейни, зоновані за біокліматичними поясами, як основу для природно-ресурсного районування [79; 104]. Такий принцип районування, на думку автора, найбільшою мірою пов’язує між собою водні, кліматичні, мінеральні та земельні ресурси.

Про переваги узгодженого використання в межах басейнів водних і земельних ресурсів та про перспективи басейнового принципу організації природокористування йдеться у праці С. Я. Сергіна і Ф. Н. Мількова [78; 103].

Автори Н. Л. Чепурко і С. І. Зотов пропонують розглядати басейн як природно-господарську систему, в межах якої найзручніше і найлогічніше досліджувати взаємодію людини з природою у процесі використання природних ресурсів та успішно застосувати для вирішення конкретних задач геохімічні та математичні методи [79].

Застосування меж водозаборів як природних кордонів біосоціальних районів обґрунтував П. Г. Олдак. Він вважав, що промислові та сільсько-господарські зони, а також населення тяжіють до річкових систем – найважливіших джерел водних ресурсів [79; 104]. Мета такого районування – забезпечення цілісності управління природними системами. Автор запропонував трирівневу схему районування: водозбори океанів; водозбори морів; водозбори річкових та озерних систем. Переваги такого підходу обґрунтовано так [79]:

Розділ I

Річково-басейнова система як об'єкт геоecологічних досліджень

1) водні об'єкти найчастіше слугують шляхом розповсюдження забруднень та їх акумуляції;

2) басейн – реальна геосистема, яку легко виділяти і на карті, і на місцевості, тобто вибір його таксономічною одиницею є об'єктивним;

3) значна перевага вибору басейну – можливість використання суворої ієрархічної порядкової класифікації річкових систем.

Басейновий принцип для природно-техногенного районування на макрорегіональному рівні застосував В. М. Розумовський, зазначаючи, що “функція природно-техногенного району міститься у формуванні геоecологічної обстановки у відповідній частині географічного середовища” [79; 104]. Основна аргументація на користь вибору басейну пов'язана з переносом продуктів техногенезу за законом гравітації до відповідних базисів денудації – від вододільних до гирлових областей водозаборів.

Проблемами басейнового управління природними ресурсами займалися такі вчені: Л. М. Коритний (1991; 2001), І. П. Ковальчук (1997; 2008), Є. І. Макеєва (2007), А. І. Таміргаєв (2008), Р. С. Чалов (1995; 2005) та ін. Дослідженням різних аспектів оптимізації природокористування в басейнових системах та екологічній оцінці територій присвячені наукові розробки українських науковців: М. О. Клименка (2002; 2007), І. П. Ковальчука (1997; 2010), Я. О. Мольчака (1999; 2010), О. М. Адаменка (1995; 2010), П. Г. Шищенка (1994), В. Ю. Некоса (1995; 2009), І. М. Волошина (1994), С. І. Кукурудзи (1998; 2009), М. М. Приходька (2006), В. О. Бокова (2002; 2008), А. В. Яцика (1997–2010), О. Г. Ободовського, О. Є. Ярошевича (2009; 2012), Ю. С. Ющенко (2005) та ін.

На межі ХІХ–ХХ століть реалізовані перші моделі взаємопов'язаного використання водних та земельних ресурсів у водозбірних басейнах. Це знайшло відображення у Законі про відновлення денудованих земель у Франції (1882), у Законі Уілкса, який регламентує придбання урядом денудованих та знеліснених земель, що впливають на стік судноплавних річок у США (1911), у документах Ради з охорони водозбірних басейнів в Австралії (1938). У 1-й пол. ХХ століття почали створювати басейнові організації (комітети, комісії, ради) з метою збалансованого управління водними ресурсами на водозборі. Першочергово, у 1930-х роках, їх створювали у басейнах річок Теннессі, Колумбія та Міссурі у США. Через 30–40 років басейновий принцип застосували у Європі для управління водокористуванням в Англії, Франції, Росії та інших країнах [79; 104].

Басейновий принцип управління водним господарством на основі платного водокористування рекомендовано ЮНЕП ще 1984 року, а 1989 року у звітах країн – членів Європейського економічного Союзу цей підхід визнано найефективнішим з економічних та екологічних позицій. Максимально сформульовано його у законодавстві і задіяно у практиці управління водним господарством Франції з 1965 р. Країна створила і

здіяла високоефективну систему управління водними ресурсами, яку визнано однією з кращих у світі [79; 104]. Сучасна водна політика Франції побудована на таких принципах управління природною водою:

- Децентралізація – управляють не водою як фізичним тілом, а водообмінною системою, за одиницю якої прийнято річковий басейн. Басейновий принцип управління базується на реально існуючій єдності поверхневих і підземних вод у межах єдиної водообмінної площі; річку розглядають як складну, водночас фізичну, хімічну, геологічну, біотичну і соціально-правову систему, що дає змогу найповніше вирішувати всі водні та пов'язані з ними екологічні проблеми.
- Організація інститутів колективного управління водою, у завдання яких входить регулювання та усунення реально існуючих протиріч між користувачем і забруднювачем води, забезпечення раціонального водовідбору із конкретного водного джерела.
- Збереження водного середовища як найголовнішого регулятора стану навколишнього середовища, забезпечення підвищення рівня життя населення і розвитку економіки.
- Безперервний моніторинг та дослідження стану водного середовища.

Сьогодні найефективнішим законодавчим нормативом, що регулює природокористування за басейновим підходом, є *Водна рамкова директива* (ВРД) Європейського Союзу. ВРД передбачає рівноправне трактування усіх користувачів вод, вважаючи користувачем також і природне середовище. Водна рамкова директива вводить розпорядження на господарювання водами у межах природних гідрографічних об'єктів, якими є річкові басейни. Директива вимагає, щоб для цього річкового басейну був опрацьований план господарювання водами. Якщо басейн знаходиться на території кількох країн-членів Європейського Союзу, вони повинні співпрацювати між собою.

Перелічимо базові принципами ВРД [30]:

- басейновий підхід, за якого об'єктом управління є річковий басейн у його гідрографічних межах (рис. 1.1);
- створення чи призначення уповноваженого органу, який відповідатиме за управління водними ресурсами загалом у басейні;
- досягнення “доброго” стану для всіх вод, що передбачає незначні зміни якісних та кількісних показників цих вод, порівняно з природним станом, не порушеним людиною;
- розробка генерального плану управління та розвитку басейну;
- покриття витрат у сфері охорони навколишнього середовища і водних ресурсів, з урахуванням економічного стану у басейні та відповідно до принципу “забрудник платить”;

- інформування та участь водокористувачів у вирішенні проблем басейну;
- залучення громадськості до прийняття Басейнових планів та їх виконання.



Рис. 1.1. Досвід впровадження Водної рамкової директиви у Польщі: водні регіони (1), річкові басейни (2) та ділянки річкових басейнів (3)

У досліджених річкових басейнових системах, гідрологічних, гідрохімічних та гідроморфологічних процесах, що розвиваються у них, широкого застосування набули різноманітні кількісні показники (оцінювальні критерії), які відображали особливості та закономірності будови річкових систем і басейнів, зв'язки цих параметрів з режимом стоку води та наносів, розвитком ерозійно-аккумулятивних процесів, морфологією русел і річкових долин, екологічним станом річищ тощо [94]. Відомі спроби вітчизняних та російських науковців певним чином систематизувати ці показники (Б. Аполлов [9], Л. Коритний [104], І. Ковальчук [94] та частково Р. Чалов [260; 261]). Для вирішення цієї проблеми доклали зусиль і зарубіжні вчені – Р. Хортон, А. Шайдегер, А. Стралер, Р. Шрив. Водночас перелік показників і критеріїв, за допомогою яких вивчають властивості і режими функціонування річково-басейнових систем, є надзвичайно великим. Не претендуючи на повноту і вичерпність аналізу цієї проблеми, наведемо перелік найчастіше використовуваних у геоecологічних дослідженнях річково-басейнових систем оцінювальних критеріїв і показників. Об'єднаємо їх у певні класи і групи [92]:

1. Статистичні характеристики режиму річок:

а) середнє значення ряду ($X = \frac{\sum x}{n}$); б) модульний коефіцієнт членів ряду ($K_i = \frac{x_i}{x}$); в) модульний показник ряду; г) медіана ряду; ґ) середнє квадратичне відхилення (σ_x); д) коефіцієнт варіації ряду (C_v); е) коефіцієнт асиметрії ряду (C_s); є) помилка середнього значення ряду (E_x); ж) коефіцієнт парної (r) та множинної (R) кореляції; з) повторність і забезпечення величин стоку ($P, \%$).

2. Морфометричні характеристики річок і річкових систем:

а) довжина (L) річок та їх приток (l); б) коефіцієнт зміни довжини різнопорядкових річок; в) коефіцієнт звивистості ($K_{зв}$); г) коефіцієнт розгалуженості річки (K_p) на рукави; ґ) густина річкової мережі ($D = \frac{\sum l}{F}$, км/км²); д) частота річкових русел або потоків ($n = \frac{N}{F}$), де N – загальна кількість водотоків, F – площа басейну; е) похил річки i ($i = \frac{\Delta h}{L}$); є) коефіцієнт розвитку вододільної лінії m ($m = \frac{S}{s}$, де S – довжина вододільної лінії; s – периметр кола з площею F , що дорівнює площі басейну); ж) коефіцієнти розвиненості водостоків i -го порядку K_i ($K_i = \frac{\sum l_{i-1}}{\sum l_{голова}}$); з) густина річкової мережі ($\Gamma = \frac{\sum l}{F}$);

3. Морфометрична характеристика басейнів: а) довжина басейну (по прямій від гирла до витоку; по медіані басейну); б) середня ширина басейну B ($= \frac{F}{L\delta}$); в) середня ширина лівої і правої частини басейну $B_l, B_{пр}$; г) середній похил басейну $I_{сер} = H \times (0,5 l_0 + l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_{n-1} + 0,5 l_n) / F$, де H – різниця вілміток сусідніх горизонталей, $l_0, l_1, l_2 \dots + l_n$ – довжина горизонталей; F – площа басейну; d – коефіцієнт асиметрії басейну $a = \frac{f_{пр} - f_l}{F}$, де $f_{пр}$ – площа правобережних притоків, f_l – площа лівобережних притоків.

4. Морфологічні характеристики русел:

а) відносна глибина меженного русла $K_{h/e}$: $K = \frac{h}{e}$; б) ширина меженного русла (e) та його глибина (h); в) похил річкового русла I ($I = \frac{h}{l}$); г) критерій стійкості русла до прояву ерозійно-аккумулятивних процесів K_c , запропонований М. І. Маккавеевим: $K_c = \frac{d}{B \times I} \times 100 \%$; М. О. Ржаніци-

ним ($K_{P_{ж}}$): $K_{P_{ж}} = \frac{d \times B}{h^2 \times I}$; О. Г. Ободовським ($L_0 = \frac{d}{\Delta H_m} \times \frac{B}{h} \times A$) та багатьма іншими.

Опираючись на праці Л. М. Коритного (1984; 2001), виокремимо критерії схилово-гідрографічного комплексу РБС, що налічує три групи показників: ландшафтних, гідрокліматичних та гідрохімічних.

5. Ландшафтні показники:

а) характеристика рельєфоутворювальних відкладів, ґрунтів, рослинного покриву; б) ландшафтна структура басейну, особливості будови поверхні басейнової системи (коефіцієнти лісистості, озерності, заболоченості та ін.) – кожен з цих коефіцієнтів є відношенням площі, зайнятої лісами, озерами, болотами (f), до всієї площі басейну: $k = f/F$.

6. До гідрокліматичних показників зачисляють: середньобаторічну кількість опадів; щоденні суми опадів для багатоводного, маловодного і середнього за водністю років; середньомісячні багаторічні витрати води (m^3/c), щоденні витрати води для багатоводного, маловодного і середнього за водністю року, параметри стоку (Q_{min} , $Q_{сep}$, Q_{max}), рівні води (м); випаровування; радіаційний баланс; суми температури вище 0° і $+10^\circ C$; модулі максимального, середнього та мінімального стоку (dm^3/c з km^2); об'єм стоку води (m^3 за певний проміжок часу); шар стоку води (мм); середньобаторічна каламутність потоку ($г/м^3$); середньобаторічна витрана наносів ($кг/с$); модуль стоку завислих наносів для оцінки транзитної денудації РБС ($т/км^2$ за рік); характеристики термічного та льодового режимів річок тощо.

7. Гідрохімічні показники – критерії якості води, за якими її класифікують та оцінюють як компонент гідроекосистеми (водне середовище) з урахуванням вимог щодо нормального функціонування гідроекосистеми, яке має забезпечувати (у межах певної стадії сукцесії) збалансований кругообіг речовини й енергії, достатню стійкість до антропогенних навантажень і відтворення природних ресурсів високої якості. Оцінка якості поверхневих вод за гідрохімічними показниками містить такі групи показників: загальні показники – температура, завислі речовини, прозорість, концентрація йонів водню; блок показників сольового складу (вміст у воді йонів HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+) та показники кисневого режиму – концентрація розчиненого кисню, насичення киснем; показники вмісту сполук азоту – амонійного, нітритного, нітратного й загального азоту, а також сполук фосфору – загального фосфору та фосфору фосфатів; показники вмісту органічних речовин – органічний вуглець, перманганатна і біхроматна окиснюваність, біотичне і біохімічне споживання кисню; блок специфічних показників токсичної і радіаційної дії – важкі метали (Hg, Pb, Cd та ін.), пестициди, нафтопродукти, феноли, СПАР тощо.

Звісно, цим коротким переліком критеріїв оцінювання стану гідромережі та функціонування річково-басейнових систем справа не обмежується. На наш погляд, важливо продовжити роботу над систематизацією критеріальної бази гідрології, гідроекології, гідрохімії, гідроморфології, геоморфології та інших наук, об'єктом вивчення яких є річки, річково-басейнові системи та процеси, що в них відбуваються [92].

1.2. Наукова та аналітична база досліджень річково-басейнових систем

Річковий басейн як особлива просторова одиниця біосфери – найперспективніша для багатоцільового вивчення природи та економіки [104]. Цю складну самоорганізовану систему можна розглядати з позицій чотирьох основних наук про Землю: гідрології, геології, геоморфології та ландшафтознавства.

У гідрологічному аспекті басейн є складною динамічною системою, яка перетворює атмосферні опади в інші елементи водного балансу. Вона обмежена вододілами і має поверхневий та підземний водозбори. Поверхневий водозбір є системою різноманітно орієнтованих схилів, з яких вода стікає у напрямі природного нахилу у річкову мережу чи водойму.

Підземний водозбір – це товща відкладів і ґрунтового покриття, що дренується гідрографічною мережею, з якої вода надходить у гідрологічну мережу підземним шляхом. Поверхневий і підземний водозбори є єдиним природним резервуаром. Межі цих водозборів на земній поверхні, здебільшого, співпадають (окрім незначних водозборів і гідрологічних аномалій, наприклад, у карстових районах) [104].

У геологічному сенсі річкова мережа і басейнові системи є відображенням гідрологічних структур. Тісна залежність будови, структури і функціонування басейнової системи та її річкової підсистеми від геологічних умов не потребує доказів. З одного боку, тектонічні рухи земної кори постійно деформують поверхню суходолу і тим самим змінюють поздовжні нахили водних потоків та змушують водотік виробляти новий поздовжній профіль. З іншого боку, річки слугують одним з найважливіших учасників геологічної діяльності, передусім завдяки значному енергетичному потенціалу потоків води і твердої речовини [104]. Басейн, названий А. Трофімовим літоводозбірним, нерозривно пов'язаний з геологічними структурами, отож може слугувати перспективним просторово-часовим об'єктом у геолого-екологічних та геоморфологічних дослідженнях, зокрема, під час проведення геологічного та геоморфологічного моніторингу території.

Щодо ландшафтознавства – басейнову систему розглядають як геосистему, що самоорганізовується і є поєднанням компонентів, інтегрованих

Розділ I

Річково-басейнова система як об'єкт геоекологічних досліджень

за допомогою біоти в ландшафтну систему. В цьому випадку басейновий підхід є найоптимальнішим з позицій контролю міграції вод і речовини у межах геокомплексів.

Автор Л. Коритний у своїй монографії “Басейнова концепція в природокористуванні” (“Бассейновая концепция в природопользовании”) так інтерпретує суть басейнової концепції: басейн як особлива просторова одиниця біосфери є найперспективнішою для різностороннього вивчення природи й економіки планети та управління навколишнім середовищем. Він вважає, що басейнове природокористування необхідно базувати на гідрологічних, геоморфологічних, геологічних, екобіосферних, геосистемних, історико-етнічних, соціально-економічних, водогосподарських, геополітичних засадах моніторингу флювіальних систем (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Теоретичні засади для обґрунтування басейнової концепції (за Л. М. Коритним [104], з доповненням авторів)

Специфіку басейнових систем, яка вимагає розробки спеціального підходу до їх дослідження, пояснюють так [104]:

1) флювіальна басейнова система, що зазнала впливу людини, є багатокомпонентною, багатофазною, гетерогенною, поліструктурною та поліхронною відкритою системою, в якій відбуваються фізичні, механічні, хімічні, біотичні, інформаційні та інші взаємодії компонентів, підсистем і систем низьких рангів, твердої та розчиненої речовини, води, повітря, тепла, живих організмів та рослин, людини і техніки;

2) різновіковість елементів та підсистем, їх стійкість до техногенних дій, релаксаційна здатність природних компонентів, відмінності у тривалості та інтенсивності природокористування зумовлюють необхідність використання за їх дослідження методів суміжних наук – історії, археології, палеогеографії, ландшафтознавства, гідрології, гідрохімії, геоєкології, біоєкології, економічної та соціальної географії тощо;

3) функціонування річково-басейнової системи, виразом якого є потік речовини, енергії та інформації, визначається впливом на неї як природних, так і антропогенних чинників, причому роль останніх увесь час зростає; ця обставина вимагає постановки спеціальних досліджень потоків речовини та енергії за допомогою методів експериментальної геоморфології та ГІС-технологій;

4) оскільки головним призначенням змінених і планово трансформованих людиною річково-басейнових систем є забезпечення життєвих потреб людини та суспільства, в тому числі збереження оптимального екологічного стану природного середовища та стійкості системи, то постійний контроль (моніторинг) за вмістом у різних компонентах геоморфологічних та ландшафтних систем небезпечних забруднюючих речовин, визначення їх антропогенної складової, нагляд за інтенсивністю екзогенних процесів, що спричиняють зміну морфології систем і міграцію забруднювачів, є обов'язковою умовою підтримання їх рівноваги [104].

Розглядаючи річково-басейнові системи як геосистеми і водночас як об'єкти геоєкологічного аналізу, дослідник отримує значні методичні переваги. Вони пов'язані з тим, що до річкових басейнів приурочена господарська діяльність людини: промислові об'єкти, міста, сільське і лісове господарство тощо (рис. 1.3). Причому будь-який вплив на природну структуру басейну, враховуючи мобільність і трансформацію потоків вологи, швидко відобразиться на інтегральних показниках його функціонування – об'ємах річкового стоку, його гідрохімічному складі, каламутності, інтенсивності рельєфоутворювальних процесів тощо. Крім цього, річкові басейни володіють такою властивістю, як різноранговість. У структурі басейну головної річки вирізняють басейни її приток. Він є "великою системою" зі специфічними властивостями, складністю структури, значною кількістю нелінійних зв'язків між підсистемами та чинниками впливу на них, часто важко передбачуваними наслідками як реакцією басейну на антропогенний вплив. Це складна самоорганізована система з певною

структурною ієрархією. Ієрархія системи проявляється в тому, що водозбірний басейн ріки вищого порядку вміщує в себе басейни річок нижчих порядків. Відповідно, геоecологічний стан усієї річкової системи визначається станом усіх басейнів нижчих порядків та відображає взаємодію між самою системою та зовнішнім середовищем.

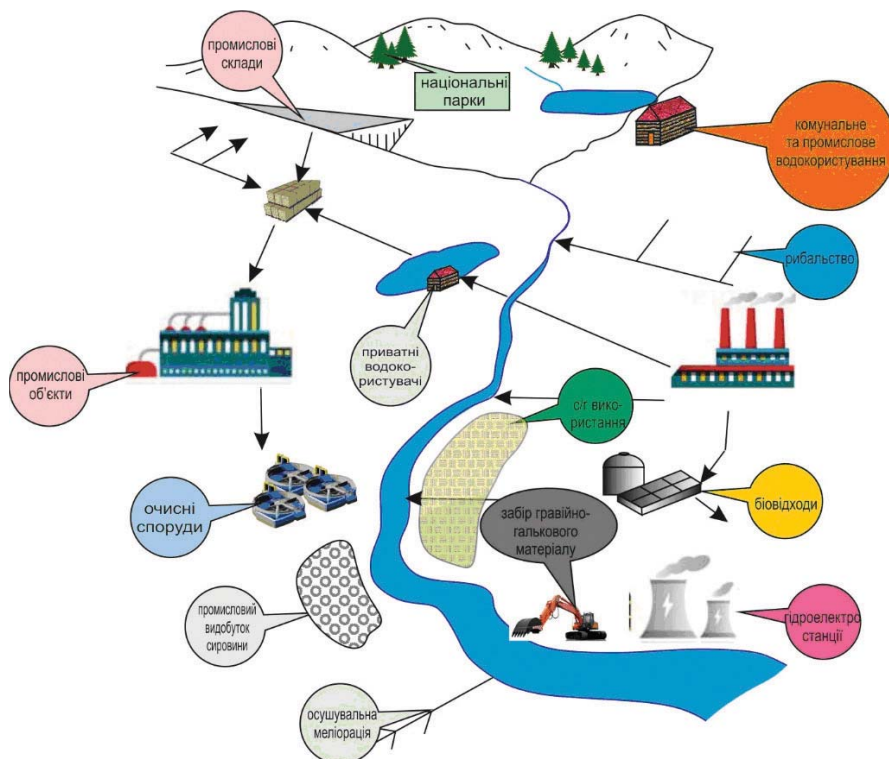


Рис. 1.3. Види антропогенної діяльності в межах типової річково-басейнової системи

Свого часу І. П. Ковальчук, залежно від масштабу, поставленої мети і завдань дослідження, запропонував таку схему дослідження річкових басейнових систем: аналіз однорангових і різнорангових систем у межах великого басейну в певному часовому зрізі (вивчення цих же систем у різних часових зрізах); дослідження однорангових систем у різні фази гідрологічного режиму; аналіз різнорангових систем у різні фази гідрологічного режиму; дослідження різнорангових систем в одну і ту ж фазу гідрологічного режиму. Водночас басейн досліджують як абіогенну систему, проте з урахуванням геологічних, гідрокліматичних, біотичних та антропогенних чинників, причому найважливішим геоморфологічним показником розвитку системи є баланс твердої речовини [94].

Залежно від завдань досліджень, можна виокремити такі напрями геоекологічних досліджень басейнових систем:

- I. Комплексні дослідження, що стосуються всієї басейнової системи як геосистеми (з урахуванням зв'язків між абіотичною та біотичною її частинами). Під час такого комплексного дослідження визначають межі зовнішнього природного та антропогенного впливів на всю геосистему та його наслідки. Такі комплексні дослідження слід проводити з використанням алгоритму геоекологічних досліджень басейнової системи з залученням різного профілю фахівців: геологів, геоморфологів, гідрогеологів, географів, екологів, біологів, ґрунтознавців тощо.
- II. Дослідження окремих компонентів довкілля у межах річково-басейнової системи, наприклад, якісного складу вод, лісового покриву, окремих форм та елементів флювіального рельєфу тощо. Враховуємо, що кожен досліджуваний компонент перебуває у взаємозв'язку і його необхідно розглядати як частину чи підсистему різнорангової річково-басейнової системи.
- III. Дослідження рельєфоутворювальних процесів, що впливають на стан РБС і розподіляють речовину та енергію у межах басейнової системи. Сюди слід зачислити спостереження за русловою та площинною ерозією, акумуляцією, зсувними, селевими процесами тощо.
- IV. Спостереження за природними чинниками, що впливають на функціонування річково-басейнової системи, та вивчення корелятивних зв'язків між ними. За відхилень від норми визначають, що може бути індикатором для оцінювання ролі антропогенного чинника. Головними тут є спостереження за сучасними рухами земної кори, сумами атмосферних опадів, їх інтенсивністю, гідрологічними показниками життя річок тощо.
- V. Дослідження окремих господарських споруд і систем, що можуть підсилювати чи сповільнювати інтенсивність природних процесів, впливаючи на масоенергообмін всередині річково-басейнової системи.
- VI. Вивчення геоекологічних наслідків взаємодії геоморфосфери і техносфери, зокрема, наслідків зсувів та селевих потоків, інтенсивних вертикальних і горизонтальних деформацій, активізації ерозійних процесів на схилах після вирубок тощо.

Завершуючи огляд, можемо констатувати, що *річково-басейнова система* – це складне самоорганізоване утворення з різноманітними внутрішніми зв'язками і структурними елементами, з комплексом зовнішніх впливів на нього та екологічних, морфологічних і морфодинамічних наслідків. Сьогодні існує чимало підходів і теоретико-методичних напрацювань щодо

вивчення річково-басейнових систем. У практиці геоекологічного аналізу РБС значні зусилля, здебільшого, спрямовані на локальні завдання – стеження за кількісними та якісними характеристиками стану поверхневих вод, їх гідрохімічними показниками, станом біотичної складової річково-басейнової системи, екзогенними процесами тощо. На другому плані залишається найважливіше завдання – фіксувати стан цілісної геосистеми (у нашому випадку річково-басейнової) і сприяти його оптимізації через запровадження комплексу організаційно-управлінських, агроекологічних, фітомеліоративних, гідроекологічних, еколого-геоморфологічних, ландшафтно-екологічних, еколого-виховних заходів.

1.3. Концептуальні засади геоекологічних досліджень річково-басейнових систем

Сучасний стан функціонування річково-басейнових систем характеризується такими негативними процесами, як ерозія ґрунту, в результаті якої зі схилів разом з твердими частинками в ріки виносяться компоненти добрив та отрутохімікатів; розвиток яркових форм, що спричиняє деградацію ґрунтового покриву, руйнування інженерних споруд і комунікацій; небезпечними, часто зумовленими господарською діяльністю або тими чинниками, що впливають на неї, проявами руслових процесів (вертикальні і горизонтальні руслові деформації, замулення русел, пониження рівнів води в них тощо) та багатьма іншими. Всі ці процеси розвиваються взаємопов'язано у системі “водолітозбір – схил – русло потоку” [94]. Вивчення цих змін і вирішення пов'язаних з ними проблем можливе за організації геоекологічних досліджень річково-басейнових систем, які спиратимуться на науково обґрунтовану концепцію та програму і які здійснюватимуть на основі басейнового підходу. Вибір певного рангу територіальної одиниці дослідження – водозбірного басейну – має деякі переваги перед іншими територіальними одиницями, оскільки басейнова система характеризується визначеністю меж, подібністю будови басейнів різних масштабів, односпрямованістю потоку речовини й енергії тощо, про що вже йшлося у попередньому підрозділі.

Фундаментальні теоретичні положення методу геоекологічного аналізу висвітлено у працях І. П. Ковальчука, О. М. Адаменка, Г. І. Денисика, М. Д. Гродзинського, А. Г. Ісаченка, А. В. Мельника, Я. Б. Олійника, Г. І. Рудька, В. М. Самойленка, П. Г. Шищенко та інших учених.

Концептуальні основи еколого-географічних досліджень закладені Л. Г. Руденком, І. О. Горленко, Л. М. Шевченком, В. А. Барановським у праці “Еколого-географічні дослідження території України”, в якій розглянуто такі основні дефініції еколого-географічних досліджень, як

“еколого-географічна ситуація”, “еколого-географічна проблема”; виконано аналіз складових еколого-географічної ситуації в Україні, подано типологію еколого-географічних проблем, зазначено напрями екологічно обґрунтованої стратегії розвитку регіонів і викладено положення організації *державної екологічної інформаційної системи (ДЕІС)* [249].

Геоекологічний підхід у дослідженні геосистем спрямований на реалізацію низки прикладних аспектів, зокрема: дослідження мінливості і стійкості геосистем до зовнішніх впливів; прогноз ризиків прояву екологічних катастроф, зумовлених природними і техногенними причинами; обґрунтування оцудливого природокористування з урахуванням ресурсних можливостей території; розробка еколого-географічних основ раціональної організації території з урахуванням комфортності природних умов життєдіяльності населення тощо [249].

Геоекологічний аналіз – це не тільки поділ об’єкта дослідження на складові компоненти, а й наукове дослідження геоекологічного стану інтегративної геоекосистеми “суспільство-природа” з метою її оптимізації, що є актуальним напрямом сучасної конструктивної географії, який базується на поєднанні системного, географічного та екологічного підходів. Теоретичним фундаментом геоекологічного аналізу є вчення про взаємозв’язки та взаємодії компонентів природного комплексу один з одним і з конкретними видами природокористування, методологія регіонального проектування. Геоекологічний аналіз розуміють як цілісну концепцію, як метод дослідження впливу складу сутнісно-атрибутивних якостей та ознак на стан досліджуваного об’єкта для пізнання генезису, функціонування, структури, організації та перетворення ландшафту, отримання щодо нього нових знань [154].

Геоекологічний аналіз не вичерпується вивченням властивостей геосистеми як природно-історичного тіла. Його природною складовою є аналіз геосистем як об’єкта господарського використання та впливу, оцінки ступеня його антропогенної перетвореності, стійкості, надійності і функціонування, сформованих у процесі природокористування ландшафтно-технічних систем, обґрунтування рішень на відповідній стадії проектування.

Сутність геоекологічного аналізу полягає у пізнанні та вивченні взаємодії, взаємозалежності всіх компонентів геосистеми, просторової організації ландшафтів (у нашому випадку річково-басейнових систем), захищеності чи вразливості від місця до місця, залежно від територіального поєднання природи – населення – господарства з метою оптимізації природокористування, проектування природно-технічних систем та господарського облаштування регіонів з найменшими втратами для природного середовища і людського суспільства.

Концептуальний аспект геоекологічних досліджень природокористування розкривається через кількісні та якісні показники стану при-

родного середовища та його окремих компонентів, що складаються з взаємопов'язаних функціональних підсистем “природа” – “природокористування” – “господар” [154].

Методологічною основою геоecологічного аналізу слугує сукупність системного, ландшафтного, геоecологічного, ландшафтно-ecологічного, історичного, соціально-ecономічного, а також ландшафтно-типологічного наукових підходів до оптимізації. Як головний методологічний принцип формування уявлення про геоecологічний аналіз використовують *системний підхід*, який полягає в тому, що об'єкт дослідження розглядають як полігеокомпонентну природну систему, складовими якої є: певна множина елементів природного походження, що відповідають деякій змінній властивості реального об'єкта; існуючі зв'язки між властивостями об'єкта; множина зв'язків між властивостями об'єкта та навколишнім середовищем, що зумовлюють прояв природи у таких якостях і через такі функції, які без взаємодії елементів були б неможливими [154]. Власне у межах річкового басейну функціонує взаємопов'язана система природних компонентів, підсистем і геосистем меншого розміру (наприклад, басейнових систем нижчих рангів), об'єднана в одне ціле як розвитком у тих самих орографічних межах, так і потоками енергії та речовин, що визначають наявність прямих і зворотних зв'язків та ієрархії керованих систем [104]. Наприклад, порушення структури геосистеми (вирубання лісів на схилах) спровокує посилення транзитної денудації, збільшення водності потоку, активізацію морфодинамічних процесів на схилах і, відповідно, зміни у функціонуванні геосистеми.

Історично склалося так, що у дослідженнях геосистем застосовують такі наукові підходи (ландшафтний та ecологічний), які є ключовими і в геоecологічному аналізі. Для *ландшафтно-ecологічного підходу* характерне уявлення простору як сукупності територіальних одиниць, у межах яких компоненти природного середовища (геокомпоненти) протягом тривалого розвитку пристосувались один до одного, взаємодіють як єдине ціле і цілісно реагують на антропогенні впливи. Ознакою *ландшафтного підходу* є положення про ієрархічність ландшафтно-територіальної структури. Головний об'єкт дослідження цього підходу – це територіальні одиниці – геосистеми як інтегральні системи. Геосистеми – це складні земні утворення, що займають певний простір, у межах якого окремі елементи (підсистеми) природи перебувають у системному взаємозв'язку та як певна цілісність взаємодіють із сусідніми геосистемами і біосферою загалом. Власне річкові басейни ми розглядаємо як особливі регіональні природно-географічні термодинамічні геосистеми.

Різновидом системного підходу є *ecологічний підхід*, сутність якого полягає у вивченні живих об'єктів, насамперед, людини, з позицій їх взаємовідносин з навколишнім середовищем. Це дає змогу встановити не-

гати́вні для людини зміни середовища та завчасно передбачити заходи з їх нейтралізації і пом'якшення наслідків впливу на РБС. Такий підхід є базовим, у його межах предмети та явища об'єктивної реальності розглядають як середовище життєдіяльності того чи іншого суб'єкта, тобто як сукупність умов, що визначають його стан і загалом можливість існування, що передбачає біоцентризм та антропоцентризм досліджень і заходів, які розробляють. Антропоцентричний підхід реалізують під час екологічної оцінки змінних станів ландшафту стосовно людини, біоцентричний – базується на аналізі взаємодії абіотичних та біотичних компонентів ландшафту, що визначають стан його біоти [154].

Розуміння та дослідження геосистеми як поліструктурної системи – центральна методологічна установка *ландшафтно-екологічного підходу*. Увагу акцентують на процесному, функціональному аналізі геосистеми не вище регіонального просторового рівня та характеристиці впливу на природні системи зовнішніх, передусім антропічних, факторів і акцентування на проблемах діяльності людини у процесі використання природного середовища і природних ресурсів.

1.4. Методи та алгоритми геоєкологічних досліджень басейнових систем

Для здійснення геоєкологічних досліджень басейнових систем можна використовувати надзвичайно широкий спектр різноманітних методів: геоморфологічних, гідрологічних, ґрунтознавчих, гідрохімічних, ландшафтних, історико-географічних, соціально-географічних, біоєкологічних, геоєкологічних, картографічних, математико-статистичних, емпіричних тощо. Останніми роками до перспективних напрямів досліджень басейнових систем зачисляють методи геоінформаційних технологій, що передбачають: комп'ютерне моделювання морфологічних параметрів системи, створення бази даних про структуру і функціонування річкових систем та їх басейнів; створення моделей і встановлення залежностей, які описують взаємозв'язок опадів, стоку води та наносів, лісгосподарської та сільськогосподарської діяльності з сучасними гідроморфологічними процесами та їх впливом на життєдіяльність людини і біоти.

У наших дослідженнях басейнових систем використано:

Картографічний метод. Його застосовували на усіх етапах досліджень. На початковому етапі здійснено пошуки картографічних джерел, що відображають геоморфологічну будову басейнових систем, структуру річкових систем, розміщення населених пунктів, комунікацій, лісових та сільськогосподарських угідь та ін. На цьому етапі здійснено вибір модельних басейнових систем для подальших детальних великомасштабних досліджень. На другому етапі досліджень виконано картометричний ана-

Розділ I

Річково-басейнова система як об'єкт геоекологічних досліджень

ліз різночасових великомасштабних карт з метою отримання різнобічної інформації про структуру річкової мережі та її динаміку, динаміку сільськогосподарських та лісгосподарських угідь. Робочий масштаб карт – від 1 : 200 000 (для загальної характеристики басейнових систем) до 1 : 10 000 (для детального морфометричного та геоекологічного аналізу території модельних басейнів). Завершальний етап характеризувався створенням серії картосхем поширення екзогенних геоморфологічних процесів у межах модельних басейнових систем верхньої частини басейну Дністра, карт інтенсивності денудації літоводозборів, розподілу середніх, мінімальних та максимальних сум опадів, модулів стоку води, картосхем видової та вікової структури лісів у межах досліджуваної території та ін.

Для картування змінних по території величин (наприклад, опадів, середньої температури тощо) нами застосовано спосіб інтерполяції показників на основі даних з метеопостів. Параметри стоку наносів відрізняються дискретним характером розподілу, що зумовлено впливом низки місцевих, у тім числі антропогенних, чинників. Отож під час побудови картосхем просторово-часової динаміки модуля стоку завислих наносів нами використано спосіб виокремлення зон, що характеризуються заданими межами зміни картографованих показників – модулів стоку наносів. Картосхеми складала за виокремленими контурами басейнів, які замикалися на гідропостах, де провадили спостереження за стоком наносів. Точки спостереження розташовували у верхів'ях річки, в низів'ях і на руслі власне Дністра. В останньому випадку виникали певні труднощі в інтерполяції отриманих даних, оскільки для створів на руслі Дністра, передусім у середній течії, інформацію необхідно поширювати (усереднювати) на весь відрізок водозбору, що лежить вище, а в цьому водозборі вже отримані інші показники для локальних водозборів. Ми відшукали такий вихід: 1) окремим кольором відобразили інтенсивність денудації в локальних водозборах; 2) на решту водозборів (не охоплених спостереженнями за стоком наносів) поширили показник, отриманий в основному створі Дністра.

Метод оцінювання змін річкової мережі. Для оцінювання масштабів трансформації річкової системи Лугу, причин і наслідків цих явищ у праці використано комплексну методіку, розроблену І. П. Ковальчуком та П. І. Штойком [94]. За цією методикою виконано структурування річкової системи (за класифікаційною схемою Стралера–Філософова). Елементарною рікою вважали постійні безприточні водотоки, що зображають на картах масштабу 1:100 000. Зазначена схема найбільше підходить для оцінювання масштабів і причин трансформації структури річкових систем.

Головними показниками структури річкової мережі були: порядок річкової системи, кількість різнорангових річок у ній, їх довжина і густота річкової мережі.

Дослідження структури мережі передбачали: 1) нумерацію водотоків за схемою Стралера-Філософова на карті масштабу 1:100 000 станом на 2000 рік; 2) визначення рангу річкової системи і підрахунок кількості річок кожного порядку; 3) вимірювання довжин річок кожного порядку і складання таблиці, що характеризує зміну структури річкової мережі у період з 1772 р. до 2000 р.; 4) розрахунок коефіцієнтів, що відображають складність будови, трансформацію гідрографічної мережі тощо.

Насиченість річкової системи водотоками різних рангів, тобто рівень їх структурної організації або складність будови визначеного часового зрізу виражено структурною формулою [94]:

$$S_{R}^{Tn} = \frac{\sum n}{\sum l} \div N \max \frac{Nn}{Ln} \cdot N \max - 1 \frac{Nn-1}{Ln-1} \cdot N \max - 2 \frac{Nn-2}{Ln-2} \dots N1 \frac{n1}{l1}, \quad (1.1)$$

де S_{R}^{Tn} – структура річкової системи на часовому зрізі Tn ; $\sum n$, $\sum l$ – загальна кількість і довжина річок у річковій системі (од., км або %);

$N_{\max}, N_{\max-1}, \dots, N_1$ – порядки складових підсистем річкової системи; n_n, \dots, n_1 – кількість річок кожного порядку у річковій системі (км або %); $ln, \dots, l1$ – довжина водотоків кожного рангу в річковій системі (км або %).

Оскільки оцінка процесів відмирання (утворення) водотоків, зміни ними порядку і, відповідно, зміни кількості та довжини річок картографічним методом доволі ускладнена, то у праці використано термін “трансформація річкової системи” і відповідний коефіцієнт, який характеризує в узагальненому вигляді масштаби цих явищ [94]:

$$K_T = (S_1 R_1 - S_2 R_2) \cdot 100 \% / S_1 R_1, \quad (1.2)$$

де $S_1 R_1$ – параметри річкової системи часового зрізу T_1 (кількість, протяжність річок – загальна або певного порядку); $S_2 R_2$ – ті ж параметри часового зрізу T_2 ; K_T – масштаб трансформації системи за час $T_2 - T_1$.

Коефіцієнт трансформації може бути додатнім (за скорочення кількості і довжини річок) або від’ємним (за збільшення насичення річкової системи водотоками, насамперед, рукотворними меліоративними каналами).

Метод напівстаціонарних досліджень площинної, яркової та руслової ерозії. Для напівстаціонарних досліджень обрали чотири ключові ділянки, три з них заклали в басейні потоку Красний, а одну – у басейні р. Орява (Сколівські Бескиди, Парашківський хребет) на схилі північно-західної експозиції (рис. 1.4; 1.5). На кожній з ділянок шаховим способом заклали репери-шпильки (металеві стрижні діаметром 1 см, висотою 50 см) для спостережень за розвитком лінійної та площинної ерозії у верхній і нижній частинах схилу. Віддаль між реперами становила від 20 до 40 см, глибина встановлення – 25–35 см перпендикулярно до схилу. За допомогою лінійки вимірювали їх висоту над поверхнею землі один раз у сезон і після випадіння екстремально високих сум опадів. Різницю довжини реперів (додатну чи від’ємну) використовували для аналізу інтенсивності ерозії чи акумуляції.

Розділ I

Річково-басейнова система як об'єкт геоекологічних досліджень



Рис. 1.4. Закладені репер-шпильки для моніторингу за розвитком ерозійних процесів на схилі північно-західної експозиції (вздовж річки Орява, с. Коростів)

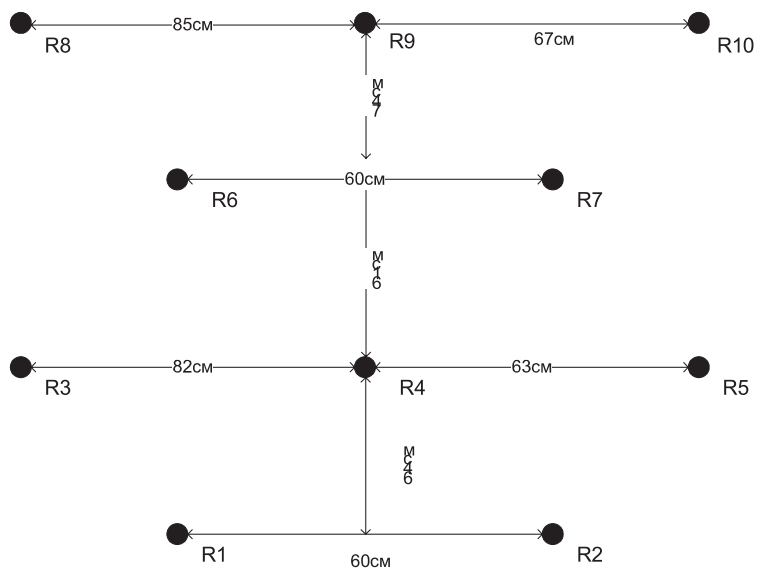


Рис. 1.5. Схема розміщення реперів-шпильок для моніторингових спостережень за інтенсивністю лінійної ерозії. Дослідна ділянка на схилі північно-західної експозиції (вздовж річки Орява, с. Коростів), координати $49^{\circ} 00'$ пн. ш., $23^{\circ} 25'$ сх. д.; абсолютна висота – 523,6 м н.р.м.

Також виконано повторне мікронівелювання та проміри глибин на позовжніх і поперечних профілях ерозійних промивин.

Третю ділянку заклали в руслі потоку Красний. Тут за допомогою методу повторної фотозйомки та маркування валунів спостерігали за розвитком горизонтальних і вертикальних деформацій русла потоку та рухом донних наносів. Четверту ділянку розташували на схилі північної експозиції, який простягається уздовж річки Орява (с. Коростів). Тут також проводили спостереження за розвитком лінійної та площинної ерозії методом закладання реперів-шпильок і мікронівелювання ерозійних промивин. У межах зазначених ділянок в обов'язковому порядку фіксували стан ерозійних форм (борозен, промивин, молодих ярів) та інтенсивність площинного змиву і лінійного розмивання поверхні з періодичністю один раз у сезон (весна, літо, осінь, частково зима) і після випадіння екстремально високих сум опадів. Окрім цього, використовуючи дані Львівської обласної метеостанції про щоденні суми опадів на найближчих до ключових ділянок метеопостах, проводили додаткові спостереження за розвитком інших екзогенних процесів (селевих потоків, горизонтальних та вертикальних руслових деформацій та ін.) після випадіння екстремально високих добових сум опадів зливого характеру.

Метод морфологічного аналізу ерозійно-аккумулятивного рельєфу. Суть методу полягає в оцінюванні характеру та масштабів змін морфології флювіального рельєфу за певні часові інтервали, визначенні напряму розвитку досліджуваних форм, їх просторової та часової стійкості [94]. За цим методом проаналізували такі еволюційно-динамічні ряди форм, як “схил – ерозійна промивина – делювіальний шлейф”, “схил – русло потоку – конус виносу селевого потоку”, “річкова долина N_1 -порядку – річкова долина N_2 -порядку”, “вододіл – схил – меліоративний канал” та ін. Цей метод застосовували разом з методами аналізу різночасових карт, опитуванням та анкетуванням місцевих жителів, вивченням архівних джерел тощо.

Методи аналізу гідрологічної та метеорологічної інформації. Басейн верхнього Дністра відзначається доволі тривалим рядом гідрологічних спостережень. Забезпеченість гідрометеорологічними та іншими вихідними матеріалами достатньо висока, хоча систематичний аналіз дещо ускладнений відсутністю тієї чи іншої інформації, насамперед за період 90-х років. У дослідженні використано статистичні матеріали гідрологічних та метеорологічних щорічників, отриманих у Львівському обласному центрі з гідрометеорології МНС. Дані систематичних спостережень за стоком води та наносів проаналізовано для 21-го метеопункту з періодом гідрометеорологічних спостережень 1947–2014 рр., зокрема: смт Стрілки (р. Дністер), м. Самбір (р. Дністер), смт Щирець (р. Щирка), м. Комарно (р. Верещиця), м. Розділ (р. Дністер), с. Журавно (р. Дністер), с. Верх-

не Синьовидне (р. Стрий), с. Матків (р. Стрий), м. Стрий (р. Стрий), с. Майдан (р. Рибник), м. Львів, м. Дрогобич (р. Тисмениця), с. Хирів (р. Стривігор), с. Луки (р. Стривігор), м. Турка (р. Яблунька), смт Славське (р. Славська), с. Святослав (р. Орява), м. Сколе (р. Опір), с. Озимина (р. Бистриця), с. Тухля (р. Головчанка). Аналіз багаторічних коливань річних сум атмосферних опадів виконано для 20-ти з перелічених постів. Під час аналізу впливу космічних чинників на динаміку стоку води, наносів та кількості опадів використано дані 11-річних циклів сонячної активності, запозичені зі сервера NASA MSFC.

Кліматичні умови, ґрунтовий покрив і характер рослинності є тими фоновими чинниками, котрі визначають процеси формування стоку наносів. Аналіз гідрологічних та метеорологічних рядів – один з найвідоміших методів виявлення характеру зв'язку стоку наносів з його формуванням. Такий аналіз дає змогу встановити певну аналогію в коливаннях опадів, стоку води та наносів басейну Дністра. Під час аналізу та виявлення чинників, котрі визначають процеси формування стоку наносів, широко використовують спосіб побудови графіків зв'язку між середніми річними значеннями витрат наносів і води (сум модулів стоку наносів і сум опадів) у пункті спостереження за багаторічний період. Стік наносів приймають за основний аргумент, вплив інших чинників враховують шляхом з'ясування причин відхилення окремих точок від середньої лінії зв'язку. Таким шляхом пішли і ми: на основі аналізу графіків кумулятивних сум величин стоку води, наносів та сум опадів відстежили тенденції зміни цих параметрів і виявили періоди інтенсивного збільшення стоку наносів у зв'язку з впливом на басейни кліматичних чи антропогенних чинників.

Для аналізу динаміки модулів стоку завислих наносів побудовані графіки паралельності ходу стоку наносів, витрат води та опадів. Зіставлення ходу змін усіх цих величин дало змогу виявити періоди інтенсивного збільшення чи зменшення показників стоку наносів. Відхилення трапляються або за зміни стану природних (кліматичних, геоморфологічних, ґрунтових, біотичних) чинників, або унаслідок господарського впливу на басейни (надмірне вирубування лісу, розширення площі орних угідь, забір гравію з русла).

Для аналізу тенденцій зміни стоку води і наносів, їх залежності від режиму опадів, а також у прогностичних цілях використовують графічні залежності середніх річних витрат наносів від витрат води $R_n = f(Q_n)$ та кількості опадів $R_n = f(H_{оп})$. За цими графіками з'ясовують репрезентативність ряду спостережень за стоком наносів та зміни режиму стоку наносів унаслідок природних причин і діяльності людини.

Останніми роками значного розвитку набув аналіз гідрологічних і метеорологічних рядів за допомогою методів множинної кореляції. Їх застосування дає змогу створити математичну модель формування стоку

залежно від різноманітних чинників, що зумовлюють величину стоку наносів і його динаміку.

Статистичні методи у прогнозуванні змін ерозійного рельєфу. Щоб виконати прогноз зміни стоку наносів, потрібно знайти аналітичний вираз існуючого тренду. Отримати його можна шляхом регресійного аналізу досліджуваних даних.

У найпростішому випадку рівняння регресії може набути вигляду:

$$C = f(t),$$

де C – модуль стоку завислих наносів, залежний від часу t .

У складнішому випадку модуль стоку завислих наносів залежить від цілої низки чинників (x_1, x_2, \dots, x_n). У нашому випадку – це суми опадів, стік води та динаміка площ заготівлі лісу. Якщо рівняння того чи іншого типу підібране та оцінені його параметри (регресійні коефіцієнти), то можна виконувати прогноз шляхом підстановки у рівняння значень змінних (факторів).

Результат розрахунку є оцінкою середнього значення змінної за даних величин факторів-аргументів. Для рівняння регресії, зазвичай, застосовують довірчі інтервали, котрі також можна використовувати у прогнозуванні. Розрахунок довірчих інтервалів дає змогу визначити область, у якій слід чекати значення прогнозованої величини.

Регресійний аналіз дає змогу вирішити два завдання: 1) вибір змінних, що суттєво впливають на залежну величину та вибір форми рівняння регресії; 2) оцінювання параметрів [227]. Оцінювання параметрів регресії виконують за допомогою *методів найменших квадратів* (МНК), суть якого можна пояснити, використовуючи рис. 1.6.

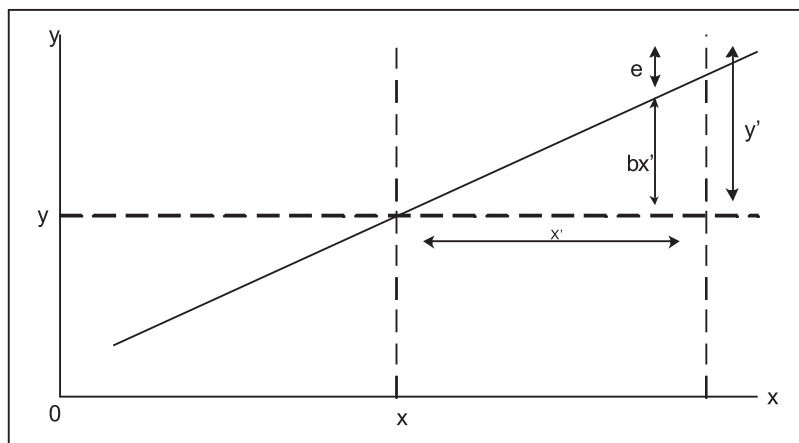


Рис. 1.6. Оцінка параметрів рівняння лінійної регресії методом найменших квадратів [159]

Через область точок на графіку проведено пряму $y = a + bx$. Відхилення будь-якої точки з координатами x_i, y_i складе величину C_i :

$$e_i = y_i - y_i = y_i - (a + bx_i),$$

де y_i - фактичне значення; y_i - розрахункове значення залежної змінної y (модуля стоку завислих наносів).

Як бачимо з рис. 1.6, величина e_i є функцією параметрів a і b . Функцією цих параметрів є також узагальнений показник розсіяння точок навколо прямої, а саме $\sum e_i^2$, тобто $\sum e_i^2 = f(a, b)$. Намагання знайти пряму, яка найкращим чином описуватиме розміщення точок у координатах x, y , або ж пряму, до якої найтісніше прилягатимуть окремі точки, вимагає вироблення критерію, відповідно до якого параметри a і b необхідно підібрати так, щоб сума квадратів величини e_i була мінімальною, тобто $\sum e_i^2 = \min$. Якщо нанести довірчі межі на графік (див. рис. 1.6), то вони розмістяться вище і нижче лінії регресії у вигляді гілок гіперболи, обмежуючи довірчу зону. Ця зона визначає розташування лінії регресії (тобто середніх величин), а не окремих значень залежної змінної, що відхиляються від окремого значення. Отже, коли визначено рівняння регресії та оцінено його параметри, можна виконувати прогнозування. Оцінку прогнозних величин виконують шляхом підстановки в рівняння регресії значень незалежних змінних [227].

Методи аналізу та прогнозування змін якості води. Здебільшого ми використовували статистичні методи, в основу яких покладено оцінку змін якості води як інтегрального результату впливу сукупності різноманітних чинників. Інформацією слугували матеріали 10–20-річних гідрохімічних спостережень на постах Державного управління екобезпеки у Львівській області, Басейнового управління річки Дністер у м. Івано-Франківськ. Також відібрано 24 проби для дослідження якості поверхневих і ґрунтових вод у межах осушувальної системи Козюшин. Головними досліджуваними показниками були колір, запах, прозорість, реакція рН, лужність, твердість, електропровідність, вміст гідрокарбонатів, хлоридів, сульфатів, кальцію, магнію, калію, натрію, сухого залишку, завислих речовин, азоту амонійного, нітридів, нітратів, фосфатів, BCK_5 , $BCK_{повне}$, заліза та вміст нафтопродуктів.

Метод визначення індексу забруднення води (ІЗВ). Методика передбачає використання обмеженого числа інгредієнтів, для поверхневих вод – не менше 6-ти показників, які беруть для розрахунку ІЗВ, незалежно від того, перевищують вони ГДК чи ні. Зокрема, азот амонійний, азот нітратний, азот нітритний, розчинений кисень, завислі речовини та біохімічне споживання кисню (BCK_5), їх фактична та гранично допустима концентрація.

Індекс забруднення вод розраховували за формулою:

$$ІЗВ = \sum C / ГДК / N,$$

де ГДК – гранично допустима концентрація хімічного компонента; C – фактична концентрація хімічного компонента; N – кількість інгредієнтів.

Для наочного узагальнення інформації за допомогою геоінформаційних технологій нами побудовано серію картосхем, використано методи інтерполяції даних, геостатистики, аналізу рельєфу з застосуванням його цифрової моделі (рис. 1.7). Базовими в геоінформаційних дослідженнях були тривимірні цифрові моделі рельєфу модельних басейнових систем Дністра, Яблуньки, Славської та Оряви (створені О. В. Пилипович засобами ArcView 3.2 та River Tools).

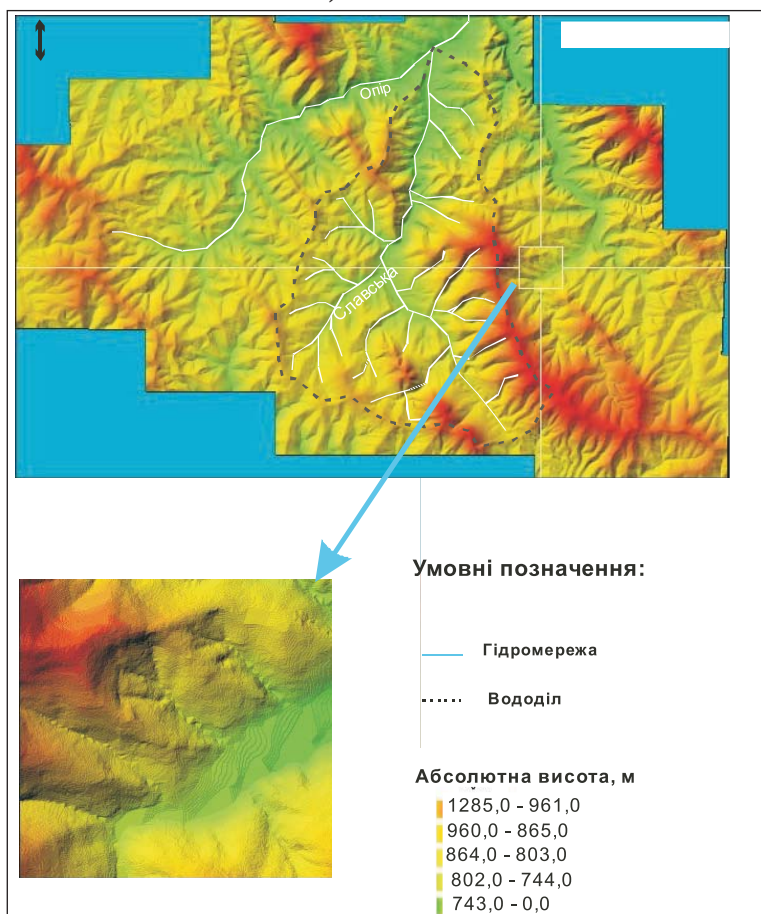


Рис. 1.7. Геоінформаційна модель рельєфу річково-басейнової системи Славська та її окраїн

Результати наших досліджень засвідчують, що алгоритм геоекологічних досліджень басейнових систем повинен містити такі головні елементи: характеристику географічних умов; соціально-економічну характеристику басейнової системи; гідроморфологічну характеристику басейнової

Розділ I

Річково-басейнова система як об'єкт геоекологічних досліджень

системи; гідроекологічну оцінку поверхневих вод у межах басейнової системи; створення прогнозних моделей оптимального природокористування.

1. *Характеристика географічних умов* (геологічна будова, рельєф, ландшафтні системи, властивості ґрунтів, гідрометеорологічні умови, рослинний покрив у межах басейнової системи тощо). Під час характеристики геологічної будови басейну відображають властивості плейстоценових і корінних порід території та оцінюють їх вплив на формування рельєфу, його гідрографічних елементів. Необхідно охарактеризувати породи зони аерації та водомісткі породи першого від поверхні водоносного горизонту з зображенням мінералогічного складу і потужності порід, що їх складають, водно-фізичних та фільтраційних властивостей. Необхідно також оцінити запаси корисних копалин на території басейну, сучасний та перспективний видобуток яких може істотно вплинути на розвиток господарства, рівні ґрунтових та підземних вод, розвиток морфодинамічних процесів у руслах водотоків і на схилах водозбору тощо.

У гідрометеорологічній частині суттєвою складовою є характеристика атмосферних опадів та їх розподілу по території басейну, відмінностей верхньої і нижньої частин басейну за цим показником, що зумовлює особливості живлення ріки та стан підземних вод басейну. Якщо у межах басейну відсутні метеоспостереження, необхідно аналізувати дані з найближчих пунктів спостережень. Наприклад, оскільки ми використовуємо дані моніторингу пунктів у містах Самбір та Стрілки, а також картографічні матеріали інтерполяції метеоданих, в басейні річки Яблунька не провадять метеоспостережень.

Слід навести дані щодо кліматичних умов басейну: температури та вологості повітря, тривалості безморозного періоду, напрямів переважаючих вітрів, опадів і характеру їхнього розподілу впродовж року; відобразити дати утворення та руйнування снігового покриву і льодоставу [87].

2. *Соціально-економічна характеристика басейнової системи* (структура використання земель; розміщення об'єктів промисловості, інфраструктури, сільського, водного і лісового господарства; динаміка та сучасний стан селитебного, рекреаційного навантаження на басейнову систему тощо).

3. *Гідроморфологічна характеристика басейнової системи*. Ця частина досліджень пов'язана з характеристикою водних ресурсів басейну та морфодинамічних процесів, що відбуваються у басейні річки. Тут варто охарактеризувати гідрографічну мережу, утворену річками, каналами, озерами, ставками і водосховищами. Необхідно навести дані про природні та штучні водні об'єкти в басейні ріки. Істотне значення для водних ресурсів регіону можуть мати штучні канали, які з'єднують річки у межах басейну або окремих басейнів з річками інших басейнів.

Для комплексного гідроморфологічного оцінювання гірських, напівгірських та рівнинних річок доцільно використовувати методику, запро-

поновану О. Г. Ободовським, В. В. Онищуком та З. В. Розлачом у праці [159]. Запропонована методика базується на принципі визначення гідроморфологічного класу річки, згідно з яким найвищий клас досягається за максимально можливого наближення сучасних фактичних гідроморфологічних умов до референційних. Референційні умови – це первинний стан річки до того, як вона зазнала антропогенного впливу. Цей принцип використовують у багатьох європейських країнах під час оцінювання гідроморфологічної якості екологічного стану річок [159].

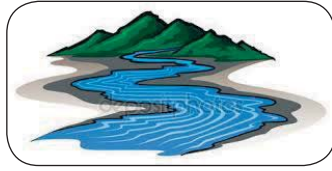
4. Гідроекологічна оцінка поверхневих вод у межах басейнової системи. В межах цього блоку досліджень необхідно зазначити:

- перелік джерел забруднення поверхневих вод у басейнової системі;
- кількісні зміни скидів зворотних вод у часі та причини таких змін;
- перелік підприємств, що мають очисні споруди потужністю понад 30 м³/ добу;
- зазначити дифузні джерела забруднення (сільське господарство, наявність звалищ твердих побутових відходів, місць складування непридатних до використання отрутохімікатів тощо);
- дані якісного стану поверхневих вод у межах басейнової системі, що проаналізовані на основі даних існуючих спостережень за якістю вод або даних власних спостережень через відбір проб води у різні періоди водності (весняна повінь, літня межень, літній паводок, зимова межень тощо) та здійснення гідрохімічного аналізу якості вод.

За даними якісного аналізу варто дати оцінку відповідності показників якості вод нормативним вимогам за параметрами сольового складу, біогенними речовинами та речовинами специфічної і токсичної дії (нафтопродуктів, СПАР, важких металів, радіонуклідів тощо), а також визначити індекс комплексного забруднення води.

Зазначимо, що країни Європейського Союзу з жовтня 2000 року проводять моніторинг поверхневих вод та оцінюють їх якість згідно з вимогами Водної рамкової директиви, за якою всі поверхневі води відповідають трьом класам якості. Під час такого оцінювання враховують нормативні визначення відмінного, доброго та задовільного стану за біологічними елементами якості, гідроморфологічними елементами якості та фізико-хімічними елементами якості. Як бачимо, на відміну від України, котра для комплексної оцінки якості поверхневих вод враховує лише гідрохімічні показники, в ЄС базовими є гідробіологічні показники [30].

5. Створення прогнозних моделей оптимального природокористування в межах басейнових систем з використанням сучасних ГІС-технологій та методів геопрогнозу. В технологічному плані моделювання здійснюють за допомогою програмного продукту ArcGIS. Перевагою створених моделей є можливість їх застосування у різних територіальних оціночних одиницях (незалежно від розмірів та кількості), які слугують основою визначення оптимального природокористування.



Розділ II

АНАЛІЗ УМОВ І ЧИННИКІВ ФОРМУВАННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ У РІЧКОВО-БАСЕЙНОВИХ СИСТЕМАХ ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ ДНІСТРА

2.1. Фізико-географічне положення досліджуваної території

Дністер є другою за розмірами рікою України і головною водною артерією Молдови. Річка бере початок з джерел, які виходять на поверхню на північно-західному схилі гори Розлуч поблизу села Вовче Турківського району Львівської області на висоті 760 м над рівнем моря. Традиційно Дністер поділяють на три частини: верхню, середню та нижню. Сьогодні не існує чіткого поділу території басейну, отож кожен дослідник, залежно від поставленої мети досліджень, на власний розсуд визначає межі верхнього, середнього чи нижнього Дністра. Наприклад, в енциклопедії Володимира Кубійовича подано такий поділ: від джерел витоків до села Нижнів – Верхній Дністер, від Нижнева до Тирасполя – Середня Подільська частина Дністра, від Тирасполя до гирла – Нижня або долішня [67]. Інший поділ, який сьогодні вважають традиційним, є таким: верхній (від витоків до гирла Золотої Липи), середній (від гирла Золотої Липи до гирла Реута поблизу Дубоссар) і нижній (від гирла Реута до Дністровського лиману). Сучасні дослідження басейну Дністра у рамках німецько-українського дослідницького проекту “Дністер” район верхнього Дністра визначили злиттям річки Дністер з річкою Коропець (30 % від усієї площі басейну). Нашими дослідженнями охоплено частину басейну річки Дністер до впадіння річки Свічі, тобто ту територію басейну, що знаходиться в межах Львівської області.

Найбільшими притоками верхів'я Дністра є Стрий, Бистриця, Тисмениця, Верещиця та Стривігор (рис. 2.1).

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоекологічної ситуації...

В орографічному відношенні найбільш припіднятою частиною басейну є східні (Українські) Карпати, які володіють високим ерозійно-денудаційним потенціалом (рис. 2.2). Тут проявляються диференційовані сучасні і неотектонічні рухи [197], інтенсивний розвиток ерозійно-аккумулятивних, селевих та гравітаційних процесів, значний вплив антропогенних чинників на гірське рельєфоутворення. Сукупно ці чинники формують екологічну обстановку як у басейні Дністра, так і на прилеглих територіях. У межах Карпат басейн річки Дністер перетинає такі орографічні райони: Верхньодністерські Бескиди, Сколівські Бескиди, Стрийсько-Сянську верховину та Верховинський вододільний хребет. Найвищими точками є

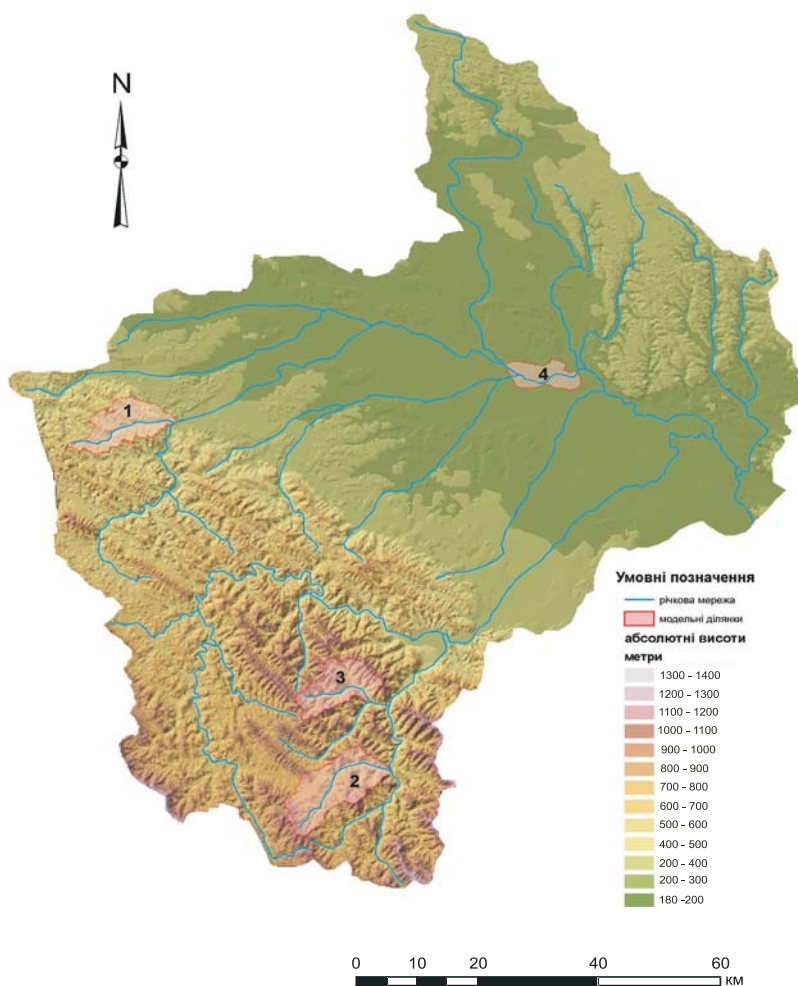


Рис. 2.2. Цифрова модель рельєфу річково-басейнової системи верхнього Дністра

гора Магура (1 365 м), г. Парашка (1 271 м). Гіпсометрично дещо нижче річка протікає через Передкарпаття – високу денудаційно-аккумулятивну, нахилено-ступінчасту рівнину [109], орографічний район, що простягається вузькою смугою уздовж Карпат. Абсолютні висоти збільшуються від долини річки Дністер до гір та іноді сягають 400 м. Тут виокремлено декілька природно-орографічних районів: Стрв'яж-Білозірське підгір'я, Дрогобицьке підгір'я, Стрийсько-Жидачівська улоговина і Моршинське або Присвіцьке підгір'я.

Паралельно до Прикарпаття з подібними гіпсометричними показниками, проте з протилежного боку, правобережні притоки Дністра перетинають Подільську височину, яка характеризується горбистою поверхнею, розчленованою глибоко врізаними річковими долинами, ярково-балковими системами з інтенсивним розвитком ерозійно-аккумулятивних, а місцями – й карстових процесів. Важливими орографічними елементами цієї частини басейну р. Дністер є Гологори, Львівське плато та Опілля [109; 198; 250].

Найнижчою в гіпсометричному положенні є частина басейну, що належить до Придністерської рівнини і простягається вздовж русла річки Дністер. Місцями вона доволі заболочена, що спричиняють повені та паводки, які затоплюють значну площу рівнини.

Таке різноманіття території досліджуваного регіону суттєво ускладнює геоєкологічні дослідження басейнових систем. Відстежувати стан басейнових систем доцільно за індивідуальною спеціально розробленою програмою з урахуванням морфології рельєфу, його геологічної будови, особливостей господарювання, ступеня модифікації окремого басейну.

2.2. Геолого-тектонічна будова як чинник формування та функціонування річково-басейнових систем

Геологічний чинник впливає на перебіг ерозійно-аккумулятивних процесів через особливості гранулометричного складу порід, зміну водопроникності на межі *грунт – материнська порода* та різницю у темпах вивітрювання материнських порід. Велике значення має те, чим складений дренований басейн: осадовими чи кристалічними породами. Щодо сучасних тектонічних рухів, які розвиваються повсюдно, то в цьому випадку значення має те, в межах однієї чи декількох тектонічноактивних структур розташована басейнова система. Басейни середніх та малих розмірів по-різному співвідносяться з тектонічними структурами: 1) басейн, площа якого менша від структури, що піднімається, є тісно пов'язаним зі структурно-геоморфологічними особливостями цього блоку. Епохи підняття випереджають епохи врізання русел, і всі події в басейні відбуваються за схемою регресивної ерозії; 2) басейн, що частково розташований

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоекологічної ситуації...

на блокові, який піднімається, зазнає різнонаправленого розвитку окремих його частин.

Басейнові системи верхнього Дністра розташовані у південно-західній частині Руської платформи та у межах гірської країни Українських Карпат. Вони займають частини Волино-Подільської плити, Передкарпатського прогину та Карпатської гірсько-складчастої області. В геологічній будові переважають породи різного віку та генезису: від докембрійських і палеозойських, що мають високу протиденудаційну стійкість, до молодших – крейдових та палеоген-неогенових [46; 111; 250]. Карпатська частина території досліджень представлена, здебільшого, флішовою формацією (рис. 2.3), яка виступає середовищем розвитку більшості небезпечних геоморфологічних процесів. Значну роль у розвитку флішового комплексу відіграє тріщинуватість і вивітрюваність порід. На контакті “пісковик–аргіліт” за розуцільнення та обводнення флішового масиву часто утворюються прошарки глин потужністю 1,0–4,0 см, які є дзеркалом ковзання зсувів [61; 155]. Суттєве значення при цьому мають і структурно-тектонічні чинники, і тонкоритмічна будова та підвищена тріщинуватість.



Рис. 2.3. Флішова формація в межах Карпатської гірсько-складчастої області (басейн річки Орява)

За літолого-фаціальними критеріями у флішових Карпатах виокремлюють кілька зон, дві з яких розташовані в межах досліджуваного регіону, а саме – Скибова та Кросненська. Вони розмежовані регіональними насувами та відрізняються, здебільшого, за геологічним віком і літоло-

гією світ. Гірські хребти приурочені до окремих скиб і мають асиметричну будову – круті північно-східні і дещо похиліші південно-західні схили. Ядра великих складок представлені відкладами стрийської світи верхньої крейди, а також ямненськими пісковиками. Вузькі синклінали поміж складками виповнені не надто стійкими породами палеогену [111].

Для території Передкарпатського прогину характерне накопичення галогенних, сульфатних і карбонатних порід, перекритих гідрофільними глинами. Середовищем розвитку екзогенних геологічних процесів є генетичні комплекси: нерозчленовані відклади нижнього міоцену, які містять в собі соленосні породи бурдигильського ярусу (воротищенська світа) [61]. Пов'язаний з цими відкладами соляний карст розвивається як на поверхні, так і на глибині, насамперед під впливом розробки соляних родовищ. У структурно-тектонічному відношенні на території Передкарпатського передового прогину вирізняють три структурні зони, дві з яких – Більче-Волицьку та Самбірську – у межах території досліджень. Більче-Волицька зона за своєю структурою багатоповерхова: тут чітко простежуються рифейський, палеозойський, мезозойський і неогеновий поверхи. Самбірська зона утворює покрив моласового соленосного комплексу нижнього та середнього міоцену, що насунений на платформенну частину Передкарпатського прогину на 15–18 км [61].

У межах Волино-Подільської плити головним середовищем розвитку екзогенних геоморфологічних процесів є породи теригенно-карбонатної формації (рис. 2.4) відкладів крейди та неогену, а також четвертинні від-



Рис. 2.4. Теригенно-карбонатна формація з розвитком карстового процесу в межах Подільської височини (басейн річки Колодниця)

клади. В літологічному складі корінних відкладів крейдового віку переважають крейда, мергель, вапняк, пісковик, глина (рис. 2.5) [61]. З початку

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоекологічної ситуації...

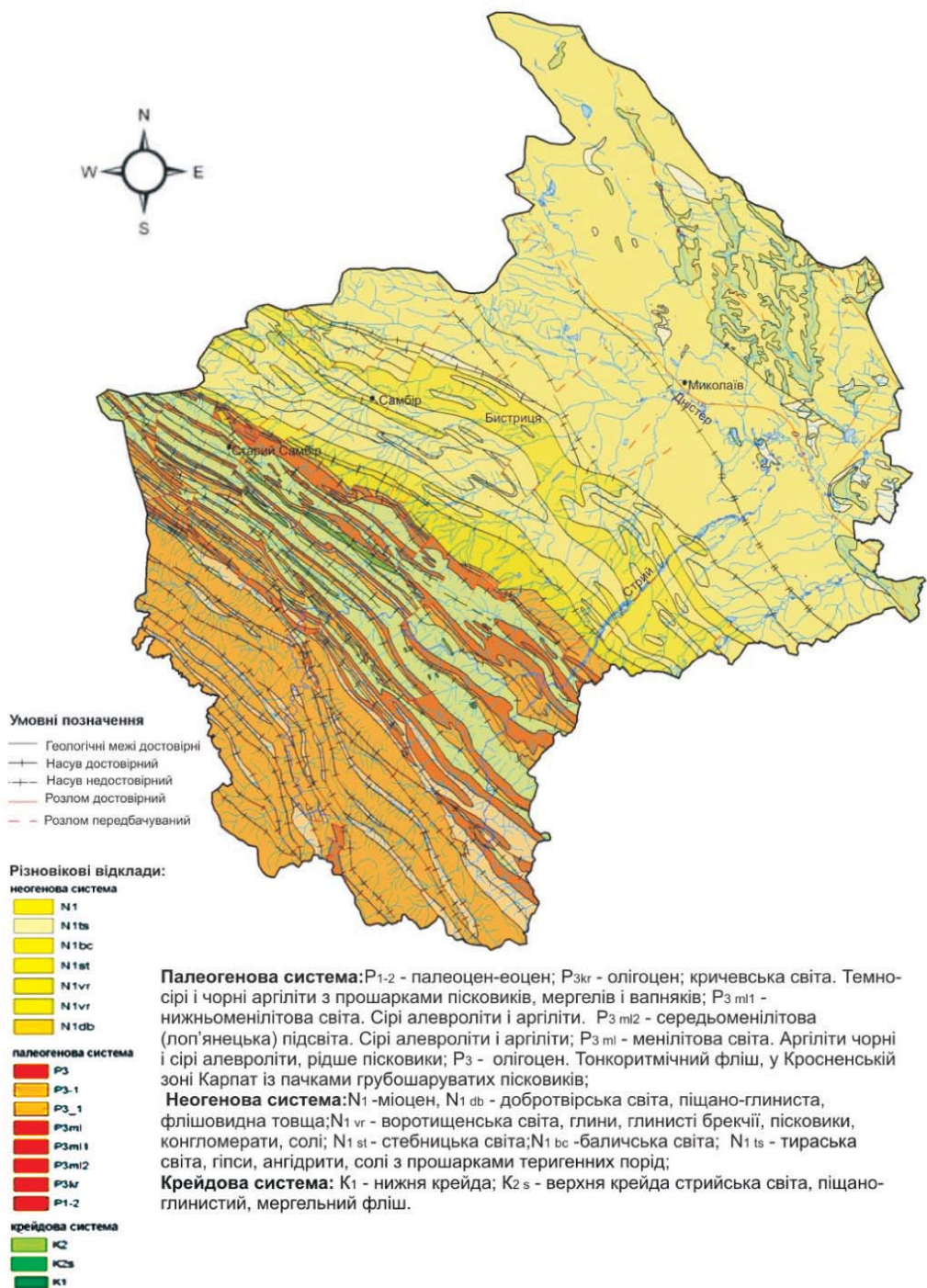


Рис. 2.5. Геологічна будова верхньої частини басейнової системи річки Дністер

1990-х років моніторингові вивчення просторових рухів земної поверхні, що охоплюють територію наших досліджень, здійснюють методами GPS-вимірювань у рамках компанії CEODUK, GERGOP-1, GERGOP-2 та за результатами спостережень перманентних станцій Львів (LVIV), Ужгород (UZHL) [129; 237]. Дослідження сейсмічної активності у межах досліджуваного регіону проводять на двох станціях сейсмологічної мережі – у Львові та Моршині. Загалом Карпатська сейсмологічна мережа налічує 14 сейсмічних станцій. Незважаючи на це, конфігурація і густота мережі ще не забезпечують надійної реєстрації землетрусів [129; 237]. За даними спостережень представлено схему розподілу прогнозованої сейсмічної інтенсивності (рис. 2.6), на якій відображено ізосейсти макси-

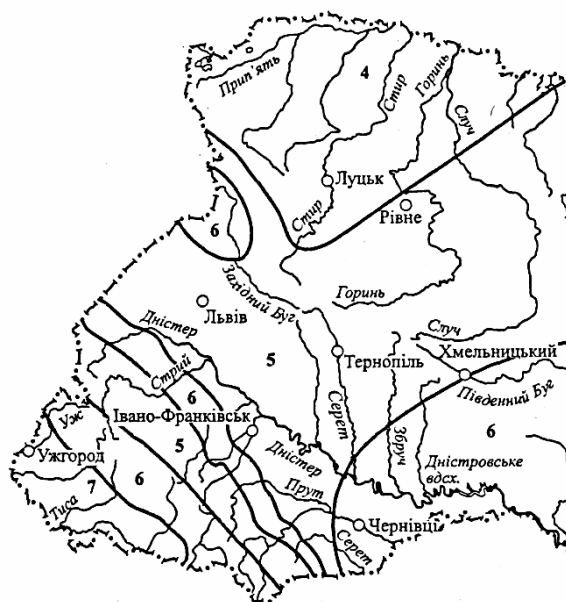


Рис. 2.6. Схема сейсмічного районування заходу України для періоду повторюваності 100 років [129; 237]

мальної сейсмічної інтенсивності, очікуваної під час землетрусів у зоні Вранча один раз у 100 років. Сейсмічну активність подано у балах шкали MSK-64 [61]. З цієї схеми випливає, що верхня частина басейну Дністра характеризується ймовірним проявом 5–6-балльних землетрусів для періоду повторюваності у 100 років.

Щодо сучасної геодинаміки території досліджень зазначимо: за даними Карпатського відділення Інституту геофізики ім. С. І. Суботіна НАН України [237], тут виокремлюють три геодинамічні райони (рис. 2.7): 1) території, що зазнають стійких активних піднять зі швидкостями +2...+5 мм/рік (Карпатська частина території досліджень); 2) території

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоекологічної ситуації...

стійких помірних і слабких підняттів зі швидкостями до +2 мм/рік (Передкарпаття і Поділля); 3) території знакозмінних рухів земної кори зі швидкостями ± 2 мм/рік (Поділля). Ситуацію ускладнює розташування у межах досліджуваної території розломів, у яких зафіксовано прояв сучасних горизонтальних рухів та морфоструктурно-неотектонічних вузлів з підвищеною активністю сучасних повільних тектонічних рухів.

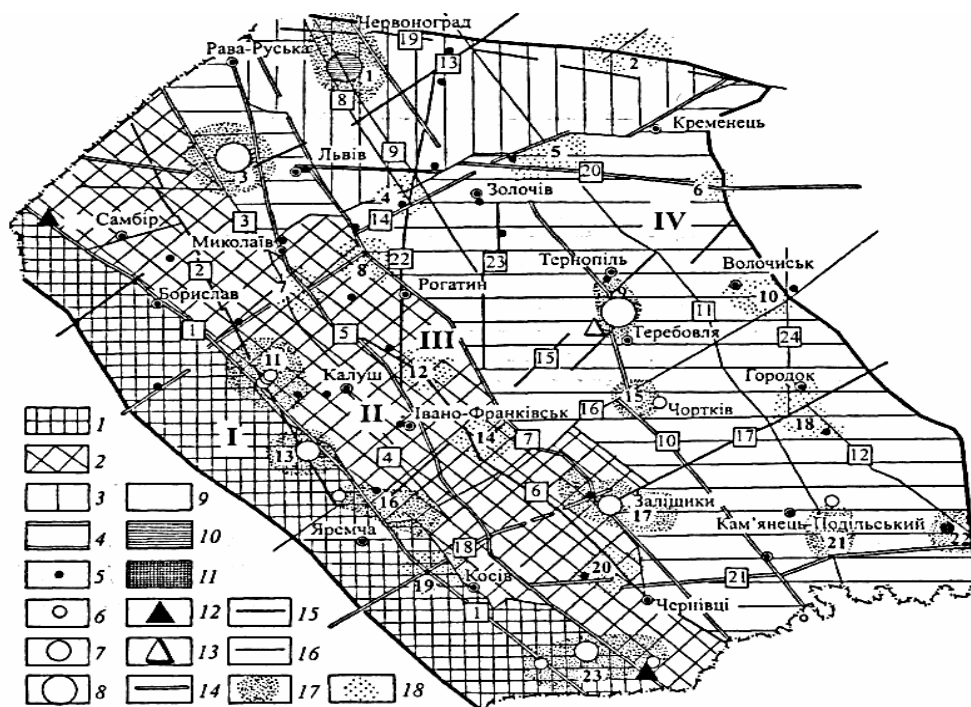


Рис. 2.7. Сучасна геодинамічна ситуація у смузі взаємодії Українських Карпат і платформних рівнин [129; 237]

Умовні позначення до рисунка 2.7

Повільні сучасні вертикальні рухи земної кори. Райони, що зазнали: 1 – стійких активних підняттів зі швидкостями +2...+5 мм/рік; 2 – стійких помірних та слабких підняттів зі швидкостями до +2 мм/рік; 3 – стійких помірних і слабких опускань зі швидкостями до 2 мм/рік; 4 – знакозмінних рухів земної кори зі швидкостями ± 2 мм/рік; 5 – ділянки аномальної зміни градієнтів швидкостей сучасних рухів земної кори.

Швидкі (сейсмічні) сучасні рухи земної кори. Епіцентри землетрусів з магнітудою 6 – менше 3; 7 – від 3 до 4; 8 – понад 5; глибина вогнища землетрусів (км): 9 – менше 10; 10 – від 10 до 20; 11 – від 20 до 40.

Розломи, вздовж яких зафіксовано прояв сучасних горизонтальних рухів: 12 – зсуви і насуви, визначені за даними інструментальних спостережень; 13 – зсуви, передбачені геолого-геоморфологічними даними.

Рейтинг сучасної активності розломів: 14 – активні (рейтинг понад 18 балів); 15 – помірно активні (14–18 балів), 16 – слабоактивні (8–14 балів).

Морфоструктурно-неотектонічні вузли: 17 – високоактивні, з аномально підвищеною щільністю лінеаментів, підвищеною активністю сучасних повільних тектонічних рухів земної кори та проявами сейсмічності; 18 – помірно активні, з аномально підвищеною щільністю лінеаментів та активністю сучасних повільних тектонічних рухів земної кори.

Морфоструктурно-неогеодинамічні підзони: I – орогенних морфоструктур з денудаційно-тектонічним рельєфом, що сформувався в умовах доволі інтенсивних горизонтальних і не надто інтенсивних вертикальних рельєфоутворювальних рухів земної кори у ранньому міоцені; II – передгірних покривно-складчастих і обернених брилових морфоструктур з полігенним переважно пластово-акумулятивним і пластово-денудаційним рельєфом на моласових відкладах, що сформувався в умовах прояву некомпенсованих дуже контрастних вертикальних і горизонтальних рельєфоутворювальних рухів земної кори у пізньому міоцені – четвертинному періоді; III – рівнинно-платформених обернених брилово-блокових морфоструктур з полігенним переважно пластово-денудаційним і пластово-акумулятивним рельєфом, що сформувався в умовах диференційованих контрастних піднять у пліоцені.

Морфоструктурно-неотектонічні вузли (арабські цифри на схемі):

1 – Червоноградсько-Добровірський; 2 – Дубнівсько-Демидівський; 3 – Шкло-Великолюбінський; 4 – Глинянський; 5 – Підкамінський; 6 – Ланівецький; 7 – Роздольсько-Гніздицький; 8 – Новострілицький; 9 – Микулинецько-Тернопільський; 10 – Волочисько-Війтецький; 11 – Моршинсько-Рожнятівський; 12 – Жовтнево-Більшовецький, 13 – Перегінський, 14 – Тлумач-Коропецький, 15 – Чортківський, 16 – Битківсько-Печеніжинський; 17 – Заліщицький; 18 – Городецько-Дунаєвецький; 19 – Яблунівський; 20 – Кіцмансько-Лужанський; 21 – Кам'янець-Подільський; 22 – Новодністровсько-Муровансько-Куриловецький; 23 – Красноільсько-Глибоцький.

Активні розломи (цифри у квадратах): 1 – Передкарпатський; 2 – Краковецький; 3 – Городецький; 4 – Калуський; 5 – Рава-Руський; 6 – Чернівецький; 7 – Бердо-Нароль; 8 – Белзько-Балучинський; 9 – Великомоствіський; 10 – Терехівський; 11 – Товаровий; 12 – Подільський; 13 – Луцький; 14 – Кременецько-Пержанський; 15 – Монастирський; 16 – Тетерівський; 17 – Троянівський; 18 – Гуцульський; 19 – Червоноградський; 20 – Андрусівський; 21 – Дністерсько-Буковинський; 22 – Рогатинський; 23 – Бережанський; 24 – Рівненський.

Геологічна будова, тектонічна структура та сучасні тектонічні рухи у межах басейну верхнього Дністра мають певну диференціацію і не піддаються зональному чи басейновому районуванню. Наприклад, немає чіткої кореляції щодо меж певного басейну та меж тієї чи іншої геологічної структури. Це особливим чином стосується правих приток Дністра, що перетинають на своєму шляху декілька крупних геологічних структур. Для прикладу, річка Стрий бере свій початок у Сілезькій підзоні Центральної синклінальної зони, перетинає Зовнішню синклінальну область Українських Карпат і далі, через внутрішню та зовнішню зони Передкарпатського передового прогину, впадає в р. Дністер вже у межах Південно-Західної окраїни Східноєвропейської платформи. Ця ситуація є складною

для проведення моніторингових досліджень ендегенних процесів, які мають доволі складний характер поширення і не обмежуються проявом у межах конкретного басейну. Навпаки, дослідження екзогенних геоморфологічних процесів має враховувати чітку тенденцію їх прояву у системі “вододіл – схил – русло” (винятком може бути карст). У цьому випадку басейновий підхід під час проведення геоекологічних досліджень є оптимальним.

Отже, за планування вибору мережі об’єктів геоекологічних досліджень необхідно враховувати такі чинники:

- 1) як співвідноситься площа досліджуваної басейнової системи з площею геологічної структури, до якої вона належить (у межах скількох структур вона розташована);
- 2) інтенсивність сучасних геодинамічних процесів у межах наявних геологічних структур (наявність стійких активних, помірних чи слабких піднять; стійких помірних чи слабких опускань; знакомі змінних рухів земної кори; ділянок аномальної зміни градієнтів швидкостей тощо);
- 3) наявність глибинних тектонічних розломів у межах досліджуваної басейнової системи, у яких зафіксовано прояв горизонтальних тектонічних рухів; рейтинг сучасної активності розломів;
- 4) сейсмічний фон території (наявність швидких сучасних рухів земної кори), який описують у балах за шкалою Ріхтера [61];
- 5) стратиграфічно генетичні комплекси, що слугують середовищем розвитку екзогенних процесів, особливо гранулометричний склад відкладів, зміну водопроникності на межі *грунт – материнська порода* і різницю у темпах вивітрювання материнських порід;
- 6) гідрогеологічні умови території досліджень, умови дренажу підземних вод, порушення цих умов за різних видів господарської діяльності тощо.

2.3. Геоморфологічна будова басейну та сучасні рельєфоутворювальні процеси

В основу геоморфологічного районування досліджуваного регіону покладено поділ на три крупні геоморфоструктури: гірську країну Карпат, Передкарпаття та Поділля. Ці три великі природні таксони [61] репрезентують різні геоморфологічні умови розвитку ендегенних та екзогенних процесів і значною мірою переважають типи господарського використання території, що є важливим під час вибору модельних басейнів як полігонів для виконання геоекологічного аналізу.

Доволі припіднятою частиною верхів’їв басейну Дністра є гірська країна Карпат, утворена інтенсивними неотектонічними рухами. Для неї

характерна поздовжня зональність рельєфу, що проявляється у зональному розташуванні морфоструктур [46]. Характерною є асиметрія гірських хребтів, північно-східні схили яких круті, а південно-західні — пологі (рис. 2.8). Річки глибоко врізані, мають поперечні долини. Загальними

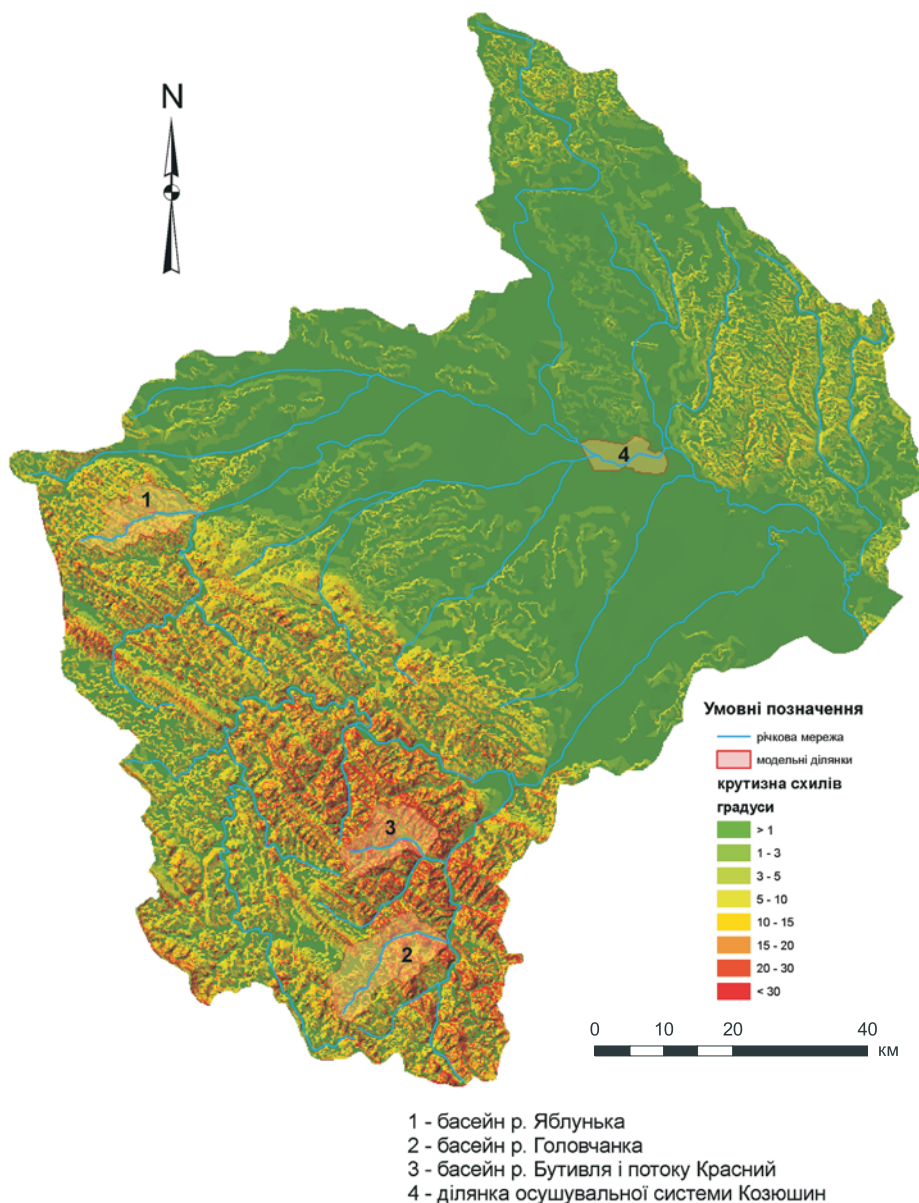


Рис. 2.8. Розподіл крутості схилів у межах верхньої частини річково-басейнової системи Дністра

рисами рельєфу Карпат є високий ерозійно-денудаційний потенціал, диференційовані сучасні і неотектонічні рухи, інтенсивний розвиток ерозійно-аккумулятивних, селевих і гравітаційних процесів, їх значний вплив на гірське рельєфоутворення та формування екологічної ситуації на прилеглих територіях.

У межах гірської частини басейну верхнього Дністра вирізняють такі геоморфологічні зони [111; 226; 250]:

1) складчасто-покровні низькогір'я Карпат із полого-випуклими гребенями хребтів (Верхньодністерські Бескиди);

2) складчасто-покровні та складчасті середньогір'я Карпат із вузько-гребневими хребтами (скиби Орівська, Парашки, Зелем'янки);

3) складчасто-ерозійне верховинське низькогір'я Карпат (Стрийсько-Сянське).

До гірської частини сточища Дністра належать басейнові системи таких річок: верхні притоки річки Стрий, верхні притоки річки Свіча, басейн Опору, верхні притоки річки Стривігор та басейнові системи річки Дністер до міста Старий Самбір.

Низькогір'я Карпат на північному сході досліджуваного району переходить у геоморфологічну область Передкарпаття. Значна частина цієї території представляє поверхні з абсолютними висотами 360–440 м (їх площа, за дослідженнями Я. Кравчука [109], становить 59,6 % усієї площі регіону); на висоти 440–520 м припадає 19,1 % території, 280–360 м – 15,4 % [109]. У межах цієї геоморфологічної області вирізняють такі геоморфологічні райони [109]:

1. Сянсько-Дністерська увалисто-горбиста височина з поширенням льодовикових і воднольодовикових форм рельєфу, меридіональним та субмеридіональним напрямом річкових долин. Межиріччя основних річок району представлені горбами, схили яких доволі розчленовані балками [109]. Для морфології долин характерне чергування плоских озероподібних улоговин.
2. Верхньодністерська алювіальна рівнина, яка налічує два підрайони: Самбірську улоговину (від р. Стривігор до долини Нежухівки) з потужною товщею алювію (місцями до 18 м) та заболоченими поверхнями заплави і першої надзаплавної тераси та Стрийсько-Жидачівську улоговину між долинами річок Нежухівка та Свіча (потужність алювіальних відкладів до 30 м).
3. Стривігорська денудаційно-аккумулятивна височина, що розташована поблизу краю Карпат та охоплює межиріччя Болозівки і Стривігора. У цьому районі розміщена найвища вершина Прибескидського (північно-західного) Передкарпаття – г. Радич (519 м). Добре простежується п'ять надзаплавних терас, трапляються залишки поверхонь Лоевої (шоста тераса) і Красної.

4. Дрогобицька денудаційно-аккумулятивно-ерозійна височина, розміщена на межиріччі Дністра – Стрию. Межиріччя Дністра і Тисмениці характеризується домінуванням увалисто-горбистих межиріч та широких терасових долин. Межиріччя Тисмениці – Стрию характеризується розчленованим рельєфом, розвинутою ярково-балковою мережею, яка є свідченням новішої тектонічної активності.
5. Моршинська денудаційно-аккумулятивна височина, яка займає межиріччя річок Стрий–Свіча. Значні площі межиріччя зайняті поверхнею п'ятої надзапальної тераси. Ближче до краю гір трапляються фрагменти денудаційно-аккумулятивних і денудаційних поверхонь, що ув'язуються з шостою терасою [109].

Лівобережжя Дністра представлене Подільською височиною, яка характеризується горбистою поверхнею, розчленованою глибоко врізаними річковими долинами, ярково-балковими системами, інтенсивним розвитком ерозійно-аккумулятивних, а місцями карстових процесів. У межах досліджуваної частини басейну верхнього Дністра виокремлюють такі геоморфологічні райони: Львівське плато з пластовим структурним типом рельєфу [250] та домінуючими висотами близько 350 м. Структурний характер рельєфу зумовлений заляганням неогенових пісковиків і вапняків. Невеликими долинами річок Щирка, Зубра та Давидівка плато слабо розчленоване на окремі ділянки; Білогоро-Мальчицька прохідна долина (за П. Цисем) відокремлює Львівське плато від Розточчя. Це майже плоскодонне, місцями заболочене зниження широтного простягання, що включає долину Білогорського потоку і плоскі западини – Руднянську та Мальчицьку. Прокідна долина сполучає Львівську улоговину і долину Полтви з долиною Верещиці.

Схема геоморфологічного районування території досліджень створена на основі аналізу праць [111; 226; 250] і відображена на рис. 2.9. Таке розташування геоморфологічних областей, районів та підрайонів значною мірою визначає тип переважаючих екзогенних та ендемогенних геоморфологічних процесів у межах басейнових систем. Басейнові системи одного і того ж порядку характеризуються різним ступенем прояву сучасних екзогенних геоморфологічних процесів залежно від того, у межах якої геоморфологічної області вони розташовані. Наприклад, РБС у межах Подільської височини характеризуються проявом ерозійних, суфозійних, карстових процесів (рис. 2.10). У межах Передкарпаття переважаючими є процеси заболочення, підтоплення, площинний змив, яркова ерозія, сульфатний карст тощо (рис. 2.10). Басейнові системи Карпатської частини характеризуються проявом селенебезпечних, обвалювально-осипних, зсувних процесів течії та ковзання [71] (рис. 2.10).

Серед гравітаційних процесів часто активуються зсуви та обвали, зумовлені порушенням природної стійкості схилу, перезволоженням ґрунту,

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоecологічної ситуації...

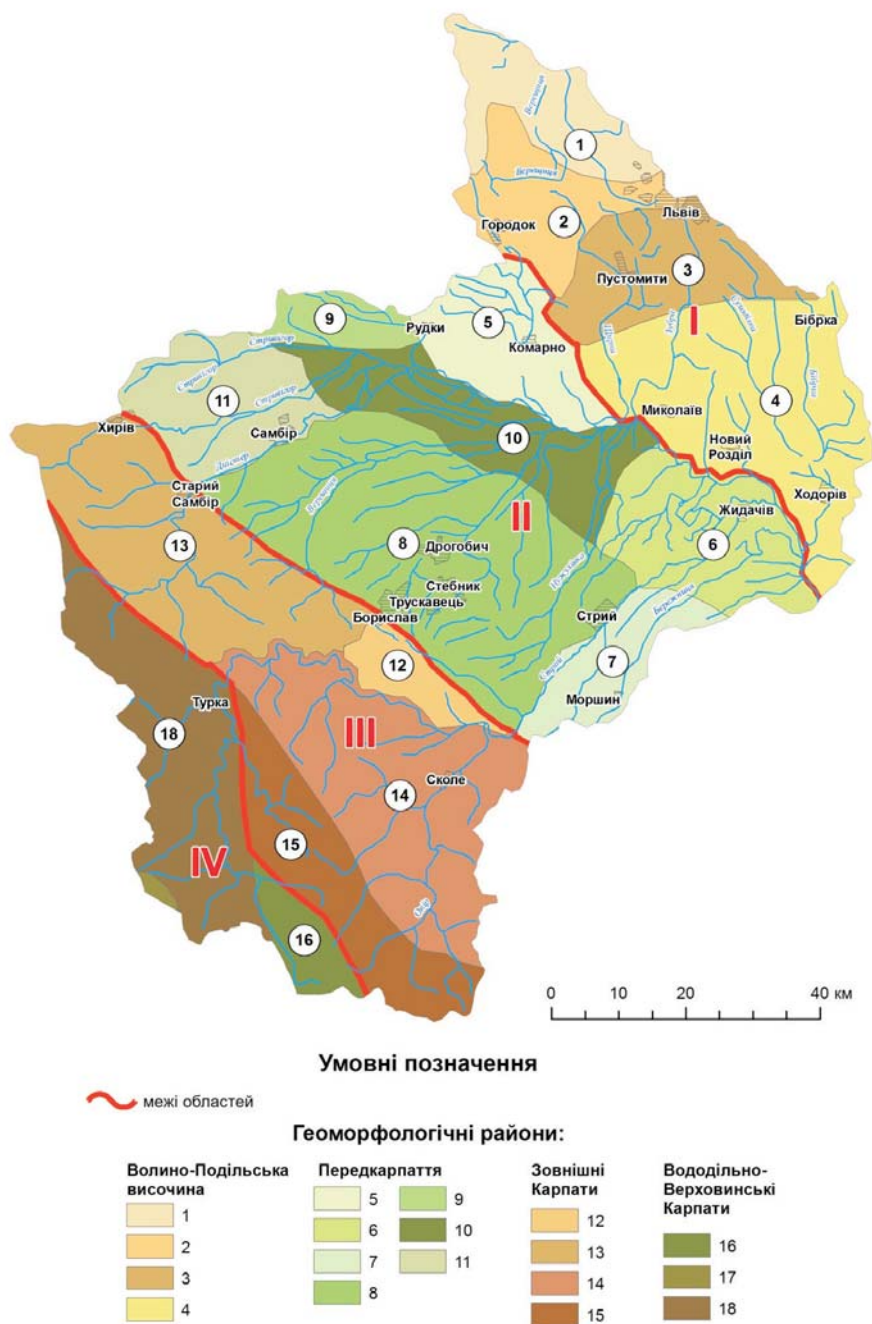


Рис. 2.9. Схема геоморфологічного районування верхньої частини річково-басейнової системи Дністра [111; 112; 226; 250] (перелік геоморфологічних районів вказано на сторінці 54)

Умовні позначення до рисунка 2.9

- 1 – Область Волино-Подільська височина, підобласть Подільська височина, район – Горбисте пасмо Розточчя.
- 2 – Область Волино-Подільська височина, підобласть Подільська височина, район – Білогоро-Мальчицька прохідна долина.
- 3 – Область Волино-Подільська височина, підобласть Подільська височина, район – Львівське плато.
- 4 – Область Волино-Подільська височина, підобласть Подільська височина, район – сильнорозчленована скульптурна височина Опілля (власне Опілля).
- 5 – Область Передкарпаття (підобласті П. М. Цись не виокремив), район – Сянсько-Дністерська моренно-флювіогляціально-алювіальна рівнина, підрайон – Вишнянсько-Щирецька флювіогляціально-алювіальна увалиста рівнина.
- 6 – Область Передкарпаття, підобласть Прибескидське Передкапаття, район – Верхньодністерська алювіальна рівнина, підрайон – Стрийсько-Жидачівська улоговина.
- 7 – Область Передкарпаття, підобласть Прибескидське Передкапаття, район – Моршинська денудаційно-аккумулятивна височина.
- 8 – Область Передкарпаття, підобласть Прибескидське Передкапаття, район – Дрогобицька денудаційно-аккумулятивна височина, підрайони – Бистрице-Підбузька височина, Колодницька височина.
- 9 – Область Передкарпаття, підобласть Прибескидське Передкапаття, район – Сянсько-Дністерська увалисто-горбиста височина з поширенням льодовикових і водно-льодовикових форм.
- 10 – Область Передкарпаття, підобласть Прибескидське Передкапаття, район – Верхньодністерська алювіальна рівнина, підрайон – Самбірська улоговина.
- 11 – Область Передкарпаття, підобласть Прибескидське Передкапаття, район – Стривігорська денудаційно-аккумулятивна височина з поширенням водно-льодовикових форм.
- 12 – Область Зовнішніх Карпат, підобласть Бескидсько-Горганських (Скибових Карпат), район – Низькогірно-горбистий рельєф (Структурно-ерозійне низькогір'я).
- 13 – Область Зовнішніх Карпат, підобласть Бескидсько-Горганських (Скибових Карпат), район – Низькогірні (ерозійно-антиклінальні) хребти.
- 14 – Область Зовнішніх Карпат, підобласть Бескидсько-Горганських (Скибових Карпат), район – Середньовисотні моноклінальні хребти (Сколівський тип).
- 15 – Район Низькогірних ерозійно-антиклінальних хребтів і синклінальних долин Стрийсько-Сянської Верховини, підрайон – Славська Верховина.
- 16 – Область Вододільно-Верховинських Карпат, район Низькогірних ерозійно-антиклінальних хребтів і синклінальних долин Стрийсько-Сянської Верховини, підрайон – Сможевська верховина.
- 17 – Область Вододільно-Верховинських Карпат, район – Верховинський середньогірський ерозійно-тектонічний вододільний хребет, підрайон – Ерозійно-антиклінальний середньогірський хребет Буківської полонини.
- 18 – Область Вододільно-Верховинських Карпат, район Низькогірних ерозійно-антиклінальних хребтів і синклінальних долин Стрийсько-Сянської Верховини, підрайон – Турківська верховина.

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоекологічної ситуації...

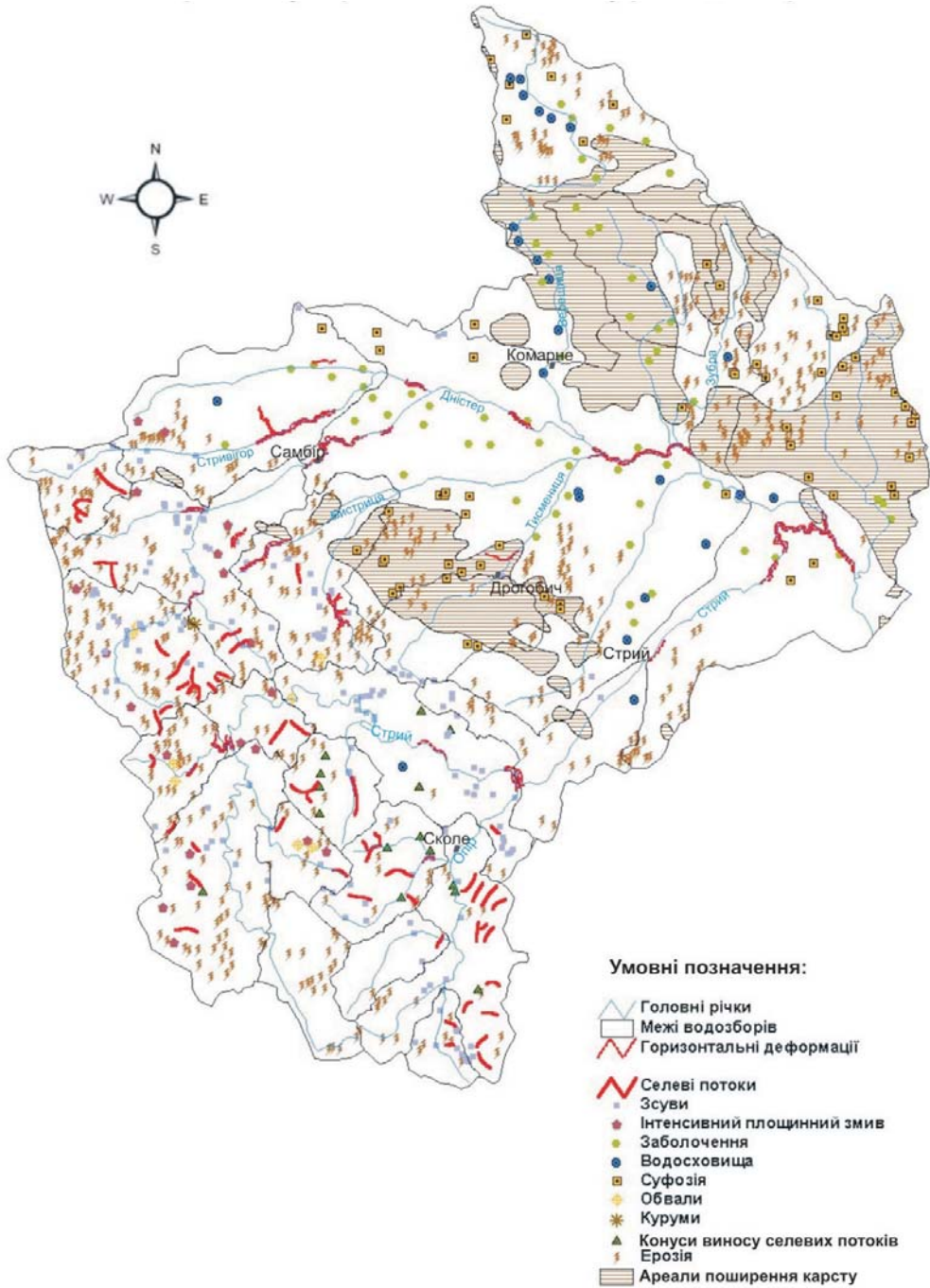


Рис. 2.10. Поширення екзогенних геоморфологічних процесів у верхній частині річково-басейнової системи Дністра [71]

високою здатністю карпатського флішу до руйнування, значною крутістю схилів. За формою зсуви переважно циркоподібного, іноді – фронтально-го типу. Довжини зсувів коливаються від 100 до 600 м, а ширина – від 170 до 550 м. Площі зсувів теж значно відрізняються – від 17 000 м² до 55 000 м². Найбільший зсув утворився на схилі долини річки Завадка поблизу церкви в с. Риків. Зафіксовано також зсуви: у долині р. Гнила; на північному сході від церкви в селі Нижнє Висоцьке; 1 300 м на північний захід від цієї ж церкви; на північній окраїні с. Ільник (схил долини правої притоки р. Завадка); на віддалі 600 м на північний схід від церкви в с. Бориня, на захід від гори Вільховата та ін. Загалом, за даними моніторингу Львівського ПрАТ “Геотехнічний інститут”, лише у Сколівському районі зафіксовано 60 активних зсувів (див. рис. 2.10). Основні деформаційні горизонти схилів, де утворюються зсуви, складені глиною, глинистим флішем, делювієм. За віком це породи еоценового, олігоценного і четвертинного періодів, представлені делювіальними суглинками і глинами, глинистим флішем і делювіальною глиною.

Щодо селевих процесів, то басейнові системи РБС верхнього Дністра належать до району слабкої селевої небезпеки середньогір’я та низькогір’я [2]. Тут переважають денудаційні та водно-аккумулятивні селеві потоки. Перші, зазвичай, формуються на ділянках суцільних вирубок лісу, другі – у руслах гірських потоків. Трапляються і потужні селеві потоки, що завдають значних збитків інженерним спорудам та комунікаціям. Зокрема, 1969 року у русло потоку, що впадає у річку Опір, зійшов зсув, який перетворився у селевий потік. Швидкість потоку сягала 3,98 м/с, а максимальна витрата – 44,1 м³/с. Ширина конуса виносу селевого потоку становила 212 м, а його об’єм – 36 268 м³ [181].

За умовами формування вирізняють схилі, руслові селеві потоки та селі ярово-балкових мереж. Руслові селеві потоки поширені у басейнах річок Кам’янка, верхів’ї річки Бутивля, Рибник, верхів’ї річки Орява тощо (табл. 2.1; рис. 2.11; 2.12). Ймовірність прояву селів можлива для басейнів, де планують суцільне вирубування лісу. У цих басейнах можна очікувати сходження селевих потоків у перший та другий рік після вирубки лісу. Також часті сходження селів можливі у водотоках першого, другого і третього порядків, русло яких інтенсивно врізається у товщу корінних порід і характеризується високою транспортуючою здатністю потоку.

Зазначимо, що упродовж останніх десятиріч значно зросла періодичність сходження селевих потоків. Це пов’язано як зі змінами клімату, так і з посиленням антропогенного тиску. Прикладом цього є конуси виносу селевих потоків у басейні річки Бутивля на окраїнах сіл Коростів та Козева. За твердженнями місцевих жителів, у минулому столітті селі тут сходили один раз на десять років. З 2000 року сходження селів почастишало: тепер конуси виносу фіксують тричі на десятиліття.

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоecологічної ситуації...

Таблиця 2.1

Морфометричні характеристики деяких селевих басейнів у межах
Національного парку “Сколівські Бескиди”

Назва потоку	Переважаючі типи селеутворення	Довжина, м	Площа, км ²	Абсолютні висоти, м		Падіння, м
				витік	гирло	
Річка Бутівля	Схилі та руслові селеві потоки	16	80	954	560	394
Потік Красний	Руслові селеві потоки	3,3	36,3	1105	607,4	497,6
Яри та потоки першого порядку	Селі ярково-балкових мереж	0,45	0,15	710	532	178



Рис. 2.11. Конус виносу ярково-балкового селевого потоку у басейні річки Орява (квітень 2014), що систематично виходить на трасу Київ-Чоп



Рис. 2.12. Конус
виносу ярково-балкового
селевого потоку у басейні
річки Орява
після активізації селю
(травень, 2014)

Закономірності прояву тих чи інших екзогенних процесів під впливом природних чинників у межах сточища верхнього Дністра порушуються антропогенним навантаженням у межах кожної окремої басейнової системи. Наприклад, басейнові системи одного і того ж порядку, що розташовані в одному геоморфологічному районі, характеризуються різним ступенем господарського освоєння і, як наслідок, різним проявом і різною інтенсивністю екзогенних процесів. Зокрема, басейни річок Мшанець та Яблунька мають третій порядок і розташовані в межах одного геоморфологічного району – Верхньодністерських Beskidів. Однак у межах басейну річки Мшанець головним негативним геоморфологічним процесом є схилова та бокова ерозія вздовж русел. Вона завдає значних збитків населеним пунктам і комунікаціям. У межах басейну Яблуньки серед негативних процесів слід відзначити інтенсивну вертикальну деформацію головного русла і розвиток бокової ерозії. У першій басейновій системі основним видом антропогенного впливу, що порушує природний хід морфодинамічних процесів, є рільництво, у другій – забір гравійно-галечникового матеріалу з русел водотоків.

Останній суттєво активізує прояв донної регресивної ерозії, зумовлює активізацію транспортування донних наносів, збільшення каламутності стоку в період випадіння зливових дощів.

2.4. Кліматичні чинники формування геоекологічного стану річково-басейнових систем

Орографічна неоднорідність досліджуваного регіону багато в чому визначає значну різноманітність кліматичних умов. Доволі помітна в цьому плані роль Карпат. Вони слугують акумуляторами вологи, впливають на циркуляційний розподіл повітряних мас – антициклонів та циклонів, теплих і холодних фронтів. З повітряними масами пов'язані режими тепла та опадів, які викликають чергування посух і дощових періодів, що супроводжуються явищами пересихання водотоків або бурхливими паводками та повеннями, підвищенням або пониженням рівнів ґрунтових вод, розвитком ерозійно-акумулятивних та селевих процесів, вітровальних та інших явищ.

Сонячна радіація є одним з головних чинників, що впливають на формування кліматичних особливостей території. Значна хмарність над територією впродовж року зумовлює суттєву різницю між можливими (163 ккал/см² за рік) та дійсними (92 ккал/см² за рік) величинами сонячної радіації. Найменші величини річних сум радіаційного балансу та сумарної радіації спостерігають в горах і на їх північно-східних схилах (відповідно, 90–92 та 40–42 ккал/см² за рік). На північний схід і південний захід вони збільшуються, відповідно, на 15 і 17 % [198; 316]. Значна кількість тепла, яку отримує поверхня басейну, витрачається на випаровування.

Середньорічні температури повітря у межах басейну верхнього Дністра становлять 5,2–8,0 °С. На регіональному фоні розподілу середніх температур січня та липня пониженими температурами вирізняється Карпатська частина басейну Дністра (-6,1 °С в січні та 15–16 °С в липні) [198; 316]. Найвищі середні температури липня характерні для Передкарпаття (18,0–18,5 °С). У холодну пору року під впливом циркуляційних чинників відбувається часта зміна повітряних мас, коливається і температура повітря.

Найважливішим чинником формування схилового та річкового стоку, розвитку ерозійно-акумулятивних процесів є режим та кількість опадів. Середньорічні суми опадів (рис. 2.13) коливаються у межах басейну від 519 (басейн річки Стрий, м. Стрий) до 1 024 мм (басейн річки Славська, смт Славське). За період систематичних спостережень над опадами значні дощі, які зумовили найбільші паводки в басейні Дністра, зафіксовані у листопаді 1895 р., в липні 1900 р., в липні 1911 р., в серпні 1927 р., у вересні 1941 р., в серпні 1955 р., в червні 1969 р., в липні 1980 р., в червні 1984 р., 1989 р., 1992 р., 1997 р., 1998 р., у липні 2004 та 2008 років, у травні 2014 р. [94; 209].

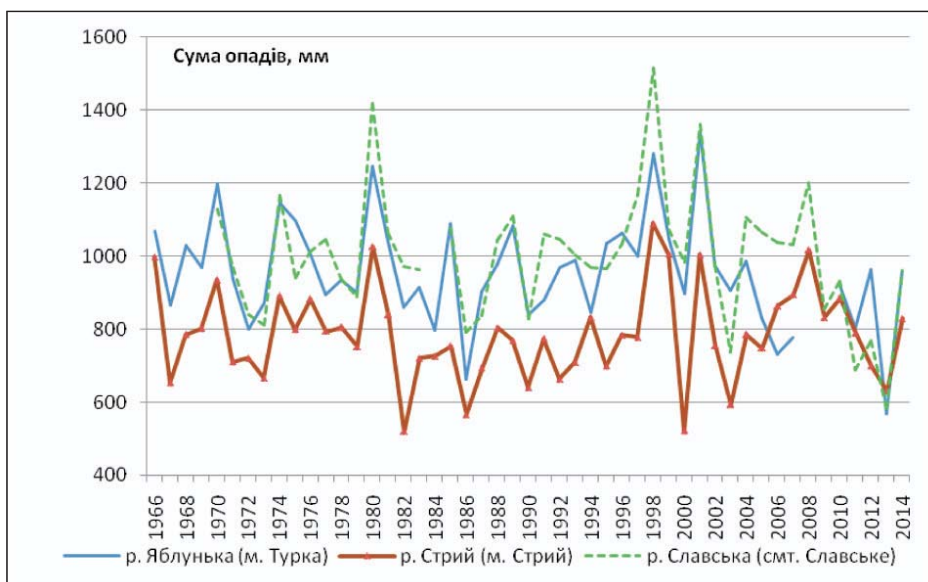


Рис. 2.13. Динаміка багаторічних сум опадів у межах річково-басейнових систем верхнього Дністра

Найбільше зливових дощів випадає у літні місяці (червень, липень, серпень), а найменше — взимку. Найпоширенішими є зливові дощі тривалістю від 3-х до 36-ти годин з перервами. Максимальна добова сума опадів таких дощів змінюється в межах 121–296 мм [94]. За час напівстаціонарних спостережень зафіксовано екстремально високі показники добових сум опадів, які становили до 160 мм за добу і спричинили активізацію таких небезпечних процесів, як паводки, селі, зсуви (рис. 2.14).

Зрідка трапляються періоди без дощу (переважно в теплий сезон – у квітні–жовтні). В межах північно-східної частини басейну впродовж року буває 3–4 бездощових періоди по 10 і більше днів і мінімум один – понад 20 діб. Посушливі періоди тривалістю понад 40 днів повторюються один раз у 10 років. Найдовший бездощовий період (53 дні) в межах рівнинної частини басейну верхнього Дністра зафіксували 1907 року [198; 316]. У горах, де зі збільшенням висоти місцевості зростає і кількість опадів, періоди бездощів'я менш тривалі і повторюються зрідка. Дані щоденних сум опадів за період 2003–2007 років для метеопостів, що розташовані в межах модельних басейнових систем, засвідчують найтриваліші бездощові періоди навесні та восени – 16–22 та 14–22 дні, відповідно (табл. 2.2). Під час посушливих бездощових періодів спостерігається пониження рівнів ґрунтових і підземних вод, пересихання джерел та витоків малих рік, різке зниження їх водності та погіршення якості поверхневого стоку.

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоекологічної ситуації...



Рис. 2.14. Руйнування житлового будинку, спричинені сходженням селевого потоку, зумовленого екстремальними опадами 18.08.2004 р. у с. Козева Сколівського району (зліва) та результат процесів 10-річного самовідновлення рослинного покриття, квітень, 2015 р. (справа)

Таблиця 2.2

Види і тривалість особливо небезпечних метеорологічних явищ у межах басейнових систем верхнього Дністра (за даними Львівської гідрометеостанції)

Пункт спостереження	Кількість днів у році			
	з туманами	з поземками	з заметілями	з грозами
Славське	88	2	10	29
Турка	51	6	15	23
Стрий	18	–	8	27
Самбір	14	8	–	25
Дрогобич	53	20	5	24
Львів	82	1	3	30

Запас води в снігу значною мірою впливає на весняний стік рік, ерозійно-аккумулятивні процеси на схилах і у водозбірних басейнах, які формуються талим стоком, а також на мінералізацію та ступінь забруднення води. Щодо цього важливими характеристиками є висота снігового покриву, щільність снігу, максимальні запаси води в ньому. Висота снігу відрізняється завдяки різноманітності рельєфу. Максимальні показники спостерігаються в Карпатській частині басейну Дністра, де середні з найбільших значень на окремих станціях сягають 70–90 см, а максимальні – 100–150 см і навіть 300–342 см [198; 316]; у Передкарпатті та Подільській частині басейну вони понижуються до 30–40 см. Перед початком весняного сніготанення у Передкарпатті найбільша висота снігового покриву сягає 15–22 см, 8–17 см – у Подільській частині, 25–45 см – у Карпатах (рис. 2.15; 2.16), а в окремі роки – 60–70 см [209]. Щільність снігу на початку зими не перевищує 0,15–0,17 г/см³. До початку сніготанення вона збільшується до 0,22–0,28. У теплі зими висота снігу наприкінці зими невелика, зате щільність – висока (0,30–0,40 г/см³) [94].



Рис. 2.15. Схил з вирубкою лісу у басейні річки Орява – об'єкт напівстаціонарних досліджень ерозійно-аккумулятивних процесів

Кліматичні чинники можна поділити на первинні, що створюють загальний фон для прояву процесів ерозії, і вторинні, тобто ті, що безпосередньо впливають на розвиток ерозії та стік наносів. Первинними чинниками є співвідношення тепла і вологи. До вторинних можна зачислити стік води, його розподіл упродовж року, розмір та інтенсивність повеней і паводків, характер опадів, їх інтенсивність тощо.

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоекологічної ситуації...



Рис. 2.16. Замірювання висоти снігового покриву в межах дослідної ділянки (схил північної експозиції, басейн річки Орява, 18. 12. 2005)

У межах басейнових систем верхнього Дністра функціонує мережа моніторингових спостережень за метеорологічними та кліматичними характеристиками. Станом на 2014 рік у межах басейну діє 5 гідрометеорологічних станцій та 19 гідрометеорологічних постів, які є базовими для проведення гідрометеорологічного моніторингу басейну.

З огляду на глобальні зміни у біосфері Землі (рис. 2.17) і наукові дискусії щодо змін середньорічних температур, сум опадів та інших

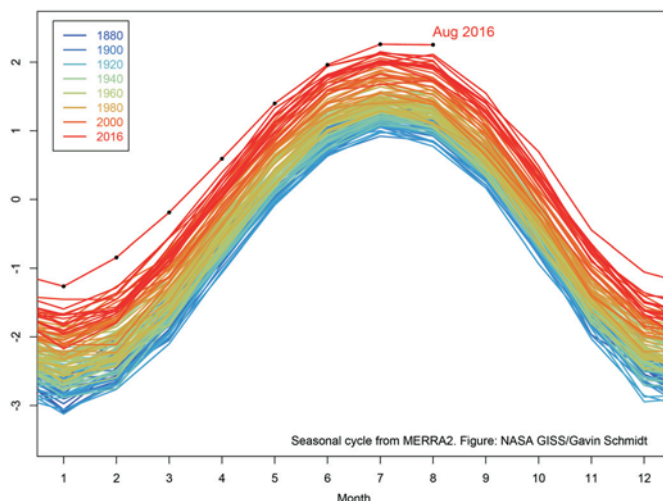


Рис. 2.17. Ріст середньомісячних температур біосфери Землі за період 1880–2016 за даними Інституту космічних досліджень Годдарда при NASA у Нью-Йорку [<http://www.giss.nasa.gov/>]

метеорологічних показників, цікаво дізнатися, які кліматичні зміни відбуваються в межах басейнової системи річки Дністер. На жаль, тривалість безперервних метеорологічних спостережень у межах басейну обмежується 1947–2014 рр., що недостатньо для наукових висновків про тенденції збільшення чи зменшення температур та опадів у межах досліджуваної території. Для такої оцінки доцільно мати базу метеорологічних рядів тривалістю не менше 100 років. Найтриваліші ряди даних маємо лише для метеопоста у місті Львові, що розташований на периферії басейну річки Дністер. Аналіз тривалих рядів даних річних сум опадів для міста Львова за 1882–2014 рр. засвідчує тенденцію до незначного збільшення річних сум опадів – приблизно на 20 мм за 132 роки спостережень (рис. 2.18).

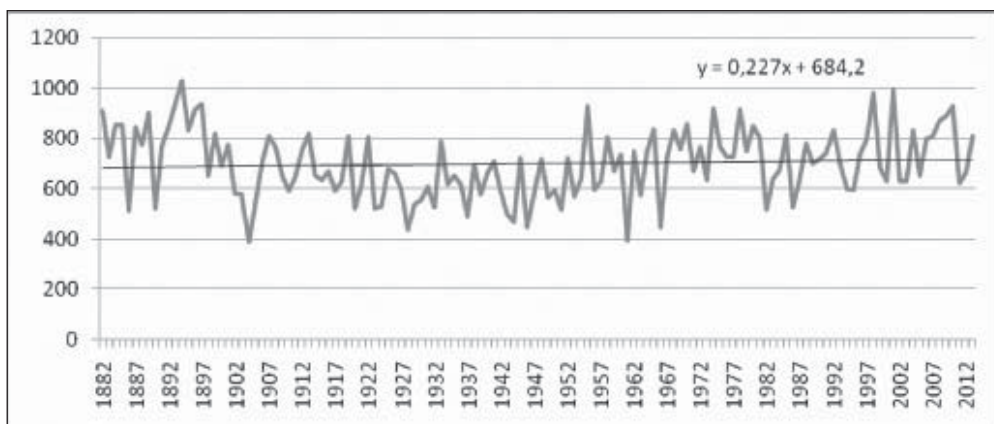


Рис. 2.18. Найтриваліший ряд метеорологічних спостережень за річними сумами опадів (метеопост у м. Львові)

Також зафіксовано збільшення середніх температур повітря у м. Львові за 100-річний період спостережень [55] приблизно на 0,8 °C (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Порівняння середньої місячної та річної температур повітря у місті Львові за різні періоди (°C) [55]

Період (роки)	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1991–2010	-2,9	-1,7	2,1	8,6	13,8	16,8	18,8	18,1	13,0	8,1	3,0	-2,1	8,0
1961–1990	-4,6	-3,1	1,1	7,7	13,2	16,1	17,3	16,8	13,0	8,0	2,5	-2,1	7,2
Різниця	1,7	1,4	1,0	0,9	0,6	0,7	1,5	1,3	0,0	0,1	0,5	0,0	0,8

Науковці порівняли середню температуру повітря за 1991–2010 рр. з кліматологічною стандартною нормою (1961–1990) і з'ясували, що температури 1991–2010 років є вищими, ніж 1961–1990 років [55]. Якщо проаналізуємо дані порівняння середньої місячної та річної температур повітря (°C) за різні періоди, то можемо впевнитись, що температура повітря у місті Львові зростала у кожному місяці, максимальні зміни відбувались у зимові місяці.

Достовірний прогноз кліматичних змін для Західного регіону України запропонували науковці Технічного дослідницького університету Дрездена (Німеччина). На їхню думку, температури в межах регіону зростатимуть, однак не різко, а поступово. Максимальне підвищення температури, порівняно з середньобогаторічними показниками, відбуватиметься у зимові місяці. Наприклад, упродовж грудня та січня 2021–2050 рр. мешканці частіше спостерігатимуть погоду з плюсовими температурами, натомість у травні та червні температури будуть нижчими, ніж у минулі роки. Щодо сум опадів, то, згідно з прогнозами, упродовж 2021–2050 років істотних змін у кривій розподілу опадів не буде, протягом 2071–2100 рр. опадів поменшає у серпні, а зросте їхня кількість у зимові місяці [176].

2.5. Структура річкової мережі

Важливою складовою геоєкологічних досліджень флювіальних басейнових систем є вивчення структури річкових систем, процесів її трансформації під впливом ерозійно-аккумулятивних процесів і господарської діяльності людини, змін стану малих річок і різнорангових природно-господарських басейнових систем. Цьому питанню присвячено праці Р. Хортон, А. Страллера, В. Філософова, Н. Ржаніцина, Р. Шрива, А. Шайдегера, В. Кружаліна, Ю. Симонова, І. Ковальчука, Л. Коритного, Б. Кіндюка, Л. Дубіс, Я. Хомина, А. Михновича, О. Ободовського та ін. Визначені ними закони структурної організації відкрили великі можливості для моніторингу процесів рельєфоутворення у річкових басейнах, кількісної оцінки масштабів змін їхнього стану на різних часових зрізах. Ці можливості значно підсилюються сучасними геоінформаційними технологіями, зокрема потенціалом пакетів комп'ютерних програм, котрі дають змогу проводити дослідження структури басейнових систем в автоматичному режимі.

Щодо вивчення структури річкової мережі у контексті геоєкологічних досліджень, тут можемо стверджувати про такий вид моніторингу, як історико-географічний моніторинг. Він полягає у визначенні та порівнянні ступеня складності структури басейнових систем на підставі аналізу різночасових карт з використанням класифікаційної схеми Страллера-Філософова. Цей вид моніторингу можна назвати історико-географічним

та історико-картографічним. Він дає змогу: визначити тенденції розвитку ерозійно-аккумулятивних процесів і форм флювіального рельєфу на основі різночасового порівняльно-географічного аналізу; надати оцінку впливу антропогенних і природних чинників на просторово-часову динаміку ерозійно-аккумулятивних процесів і флювіальних форм рельєфу; прогнозувати поведінку басейнових систем різних рангів. Коефіцієнт трансформації річкової мережі [94] є своєрідним індикатором змін, що відбуваються у басейновій системі, і спонукає дослідника до подальших моніторингових спостережень за іншими елементами у межах окремого басейну: від'ємний показник коефіцієнта трансформації – до моніторингу землекористування, лісокористування, руслорегулювальних і меліоративних робіт тощо; додатний показник – до моніторингу кліматичних параметрів та параметрів меліоративно-осушувальної мережі в межах басейнової системи тощо.

Питанню структурної організації басейнових систем Дністра та її трансформації протягом останніх століть та десятиліть присвячено чимало праць І. П. Ковальчука та його послідовників [82; 86; 94]. Наші власні розрахунки, виконані за класифікаційною схемою Страллера-Філософова на основі карти масштабу 1:100 000, станом на 2000 рік засвідчують, що для всієї території досліджень характерною є висока насиченість водотоками першого порядку. Це притаманно як басейновим системам Подільської частини басейну Дністра (81,5 % від загального числа водотоків), так і Карпатам (77,5 %) та Передкарпаттю (76,5 %). На водотоки другого порядку припадає 15,7–18,6 % усієї кількості водотоків, третього — 3,7–4,3 %, четвертого – 1–0,7 %, п'ятого – 0,3–0,5 % і шостого – 0,1 %. Результати розрахунків представлено в таблицях 2.4–2.7.

Якщо співставити порядки річок з кількістю пунктів моніторингу за стоком завислих наносів, що на них розташовані (модуль стоку завислих наносів – єдиний еколого-геоморфологічний показник, за яким провадять систематичні моніторингові спостереження в басейнових системах верхньої частини Дністра), то найбільша кількість пунктів спостережень за стоком завислих наносів розміщується на річках четвертого порядку (44 % гідропостів), найменша – на річках шостого порядку (5 % від усіх спостережень); приблизно однакова кількість пунктів спостережень за стоком завислих наносів (20 %) розміщена на річках третього та п'ятого порядків, 11 % – на річках сьомого порядку (русло річки Дністер). Практично не провадять спостережень за стоком завислих наносів на річках першого та другого порядків. Отже, попри значну насиченість водотоками першого і другого порядків (80 % і більше), на них не провадять жодних моніторингових спостережень, які згодом можна було б використати для еколого-геоморфологічного аналізу досліджуваної території. Водотоки III порядку охоплені спостереженнями в недостатньому обсязі.

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоекологічної ситуації...

Порівняльний аналіз різночасової структури басейнових систем модельних водозборів (р. Яблуньки та р. Бутивлі (притока Оряви)), здійснений нами на основі карт масштабу 1 : 100 000 станом на 1940 та 2000 роки, засвідчує:

- Обидва модельні басейни, що знаходяться в гірській частині басейну Дністра, проте характеризуються різним типом господарського освоєння, зазнали суттєвих змін у будові річкової мережі за останні 60 років. Найбільших втрат зазнали водотоки першого порядку. Коефіцієнт трансформації їх кількості становить 43,9 % у басейні Бутивлі (лісогосподарський тип господарського освоєння) та 65 % – у басейні Яблуньки (кар'єрно-руслоний тип господарського освоєння). Коефіцієнт трансформації довжини водотоків першого порядку для річки Бутивля становить 2,5 %, тобто зі зменшенням кількості водотоків першого порядку зростає їх загальна довжина, що зумовлено переходом водотоків другого порядку в перший. Для річки Яблуньки цей показник становить 21,4 %, а, отже, в басейні відбулося зменшення і кількості, і довжини водотоків першого порядку.

Таблиця 2.4

Структура річкової мережі Дністра до м. Самбір (гірська частина Карпат – Верхньодністерські Бескиди, Передкарпаття) станом на 2002 рік

Порядок річки	Число водотоків певного порядку		Довжина водотоків певного порядку	
	Од.	%	км	%
I	148	77,5	360	67,2
II	33	17,3	87	16,2
III	7	3,7	50	9,3
IV	2	1,0	21	3,9
V	1	0,5	18	3,4
Всього:	191	100 %	536	100 %

Таблиця 2.5

Структура річкової системи Стрию (гірська частина Карпат, Передкарпаття)

Порядок річки	Число водотоків певного порядку		Довжина водотоків певного порядку	
	Од.	%	км	%
I	572	78,9	1495,6	66,1
II	114	15,7	304	13,4
III	31	4,3	216	9,5
IV	5	0,7	90	4,0
V	2	0,3	88	3,9
VI	1	0,1	70	3,1
Всього:	725	100 %	2263,6	100 %

Таблиця 2.6

Структура річкової системи Стривігора (Передкарпаття)

Порядок річки	Число водотоків певного порядку		Довжина водотоків певного порядку	
	Од.	%	км	%
I	120	76,9	302	57,6
II	29	18,6	96	18,3
III	6	3,8	99	18,9
IV	1	0,74	27	5,2
Всього:	156	100 %	524	100 %

Таблиця 2.7

Структура річкової системи Зубри
(денудаційно-структурні височини Поділля)

Порядок річки	Число водотоків певного порядку		Довжина водотоків певного порядку	
	Од.	%	км	%
I	22	81,5	52	52,0
II	4	14,8	16	16,0
III	1	3,7	32	32,0
Всього:	27	100 %	100	100 %

- Характерними є високі показники коефіцієнтів трансформації кількості водотоків другого, третього та четвертого порядків для обох басейнів. Щодо басейну Яблуньки цей показник коливається від 76 % для водотоків другого порядку, 85 % – для третього порядку, 100 % – для четвертого. Отже, басейнова система Яблуньки за 60 років функціонування змінила свій порядок з четвертого на третій. Відповідно, для басейнової системи Бутівлі показник трансформації довжини водотоків другого порядку становить 37 %; довжина річок третього порядку залишилася незмінною, а четвертого – збільшилася і досягла 33 %.
- Детальніший аналіз водотоків усіх порядків засвідчує, що коефіцієнт трансформації кількості водотоків становить 68,8 % для басейну Яблуньки та 41,1 % – для басейну Бутівлі. Щодо довжини, то цей показник дорівнює, відповідно, 28 % і 8,9 %.
- Оскільки басейнова система Яблуньки належить до району, який характеризується слабшою тектонічною активністю, ніж басейнова система Бутівлі, то коефіцієнт трансформації її водотоків значно вищий. Це означає, що антропогенний вплив залишається визна-

чальним серед усіх інших, що спричинилися до перебудови річкової мережі, насамперед у басейні Яблуньки. Виконаний аналіз зміни розораності та лісистості басейну засвідчує, що важливим чинником змін є забір гравійно-галькового матеріалу з русел водотоків як основної річки, так і її приток.

Аналіз структури річкових систем є тією додатковою ланкою під час проведення геоecологічного аналізу, яка засвідчує масштаби змін, що відбулися в басейні річки за доволі короткий період часу. Разом з аналізом природних та антропогенних чинників рельєфоутворення він дає змогу підібрати необхідний спектр параметрів, за якими в майбутньому слід виконувати еколого-геоморфологічні спостереження індивідуально для кожної окремої басейнової системи. Ця інформація даватиме змогу підібрати шляхи оптимізації геоecологічного стану басейнової системи. Як засвідчують власні дослідження, у межах верхньої частини басейну Дністра доміантними у річковій мережі є водотоки першого та другого порядків як основні постачальники вологи і твердого матеріалу з верхніх ланок басейнової системи у нижні. Ці водотоки надзвичайно вразливі до зовнішніх впливів, пов'язаних як з господарською діяльністю, так і з природними кліматичними і тектонічними змінами. Це засвідчують виконані розрахунки коефіцієнтів трансформації кількості і довжини водотоків у модельних басейнових системах.

2.6. Рослинний покрив

Формування рослинного покриву як у рівнинних, так і в гірських частинах басейнових систем верхнього Дністра пов'язане з льодовиковим і післяльодовиковим часом. У той час існували складні полідоміантні лісові угруповання, подальший розвиток яких відбувався за векторами дії двох головних чинників: похолодання клімату та активізації орогенезу [132]. У формуванні флори брали участь північні та південно-східні види, які прийшли сюди з далекої півночі та північного сходу, а також гірські види, що перемістилися на схід з гір Середньої Європи, і рівнинні атлантичні види [197]. Як зазначають автори [197; 240; 243], в доагрикультурний час значна частина території басейну була вкрита лісами. Впродовж історичного періоду освоєння територій верхнього Дністра найбільших змін зазнали лісові ландшафти передгір'я. Унаслідок вогнево-підсічної системи господарювання виникали великі лісові пожежі. Це спричинило, насамперед, зменшення у складі деревостанів хвойних лісових видів, таких як смерека, ялиця, сосна, ялівець, а також твердолистяних, що мають важке і масивне насіння (дуб, бук). В угрупованнях, що виникали на згарищах, переважали породи, насіння яких легше переносить вітер на

значну відстань – граб, клен, явір, береза, осика, в'яз тощо. Сьогодні, за дослідженнями М. А. Голубця [44], у біогеоценотичному покриві регіону верхів'я Дністра ліси збереглися лише на 51 % площі, решта її освоєна під рілля – 16 %, луки – 17 %, забудову, дороги, траси електропередач – 3,8 %; рідколіссям і чагарниками замінено 4,6 %. Похідні біоценози становлять близько 91 % загальної площі території [243].

Дані, отримані в результаті розрахунку лісистості басейнових систем за картами масштабу 1 : 100 000 (станом на 2000 рік), та фактичні дані, отримані у Львівському обласному виробничому управлінні водного господарства, засвідчують, що сьогодні високим залісненням водозборів, з показником понад 80 % від усієї площі водозбору, характеризуються басейнові системи Рибника, Крушельниці, Зелем'янки, Бутівлі та Кам'янки (басейнові системи Стрию). Мінімальний показник лісистості водозборів характерний для басейнових систем Млинівки, Струги, Ореба, Ступнянки, Солониці, Летнянки та ін. Показник лісистості в цих басейнах не перевищує 10 % від усієї площі водозбору.

Спостереження за станом лісового покриву здійснюють різні відомства: майже 70,9 % земель лісового фонду перебуває у віданні Держліс-агентства України, 20,1 % – Міністерства аграрної політики і продовольства, 3,8 % – Міністерства оборони, 3,8 % – Міністерства екології та природних ресурсів, 0,4 % – Міністерства освіти і науки. Решта (1,0 %) належить іншим міністерствам і відомствам, а також перебуває у користуванні громадян та інших держав (станом на 2015 рік). Усі державні ліси в межах сточища Дністра належать до Сколівського, Славського, Дрогобицького, Боринського, Турківського, Стрийського, Самбірського, Старосамбірського, Львівського, Бібрського і, частково (верхів'я басейну Верещиці), Івано-Франкового держлісгоспів. Сьогодні лісова рослинність на рівнинній та передгірській частинах басейну верхнього Дністра представлена видами широколистяних та мішаних лісів, такими як дуб звичайний, граб, зрідка – сосна звичайна та бук. Дубові та дубово-грабові (вторинні) ліси трапляються невеликими масивами в басейнах річки Верещиці, у північній частині Верхньодністерської низовини, на межиріччях Бистриці–Тисмениці, Тисмениці–Нежухівки. Буківі ліси з'являються у гірській частині басейну на висоті 300–400 м н. р. м. Найпоширенішою є група ялицево-ялинових формацій у межах гірської частини Дністра (рис. 2.19). Чисті насадження ялиці мало поширені і, зазвичай, не є природними. Бонітет ялиці в них – Іа–ІІ класів. Ялинові ліси утворюють у горах верхній лісовий пояс (900–1350 м), опускаються іноді до висоти 500 м. Зазначимо, що на більшій частині зайнятої ними території верхня межа ялинового лісу в Карпатах має антропогенне походження [240]. Важливо наголосити на приполонинських лісах [117]. Вони ростуть на висоті понад 1 000 м н. р. м. у смугі

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоecологічної ситуації...

надмірного зволоження з сумою опадів 1400–1600 мм у рік. Саме тут створюються сприятливі умови для формування паводків, селевих потоків, снігових лавин, сильних повітряних течій. Приполонинські ліси виконують, насамперед, екологічні функції і потребують комплексної програми збереження та сталого використання. За даними дослідника В. Крічфалушія, у межах басейнових систем Карпатського стоочища Дністра площа цих лісів становить лише 0,99 тис. га, а це 1,6 % від усієї площі лісових насаджень басейну. В межах цієї зони знаходиться один з наших модельних басейнів – потік Красний, на схилах якого інтенсивно вирубують ліс.

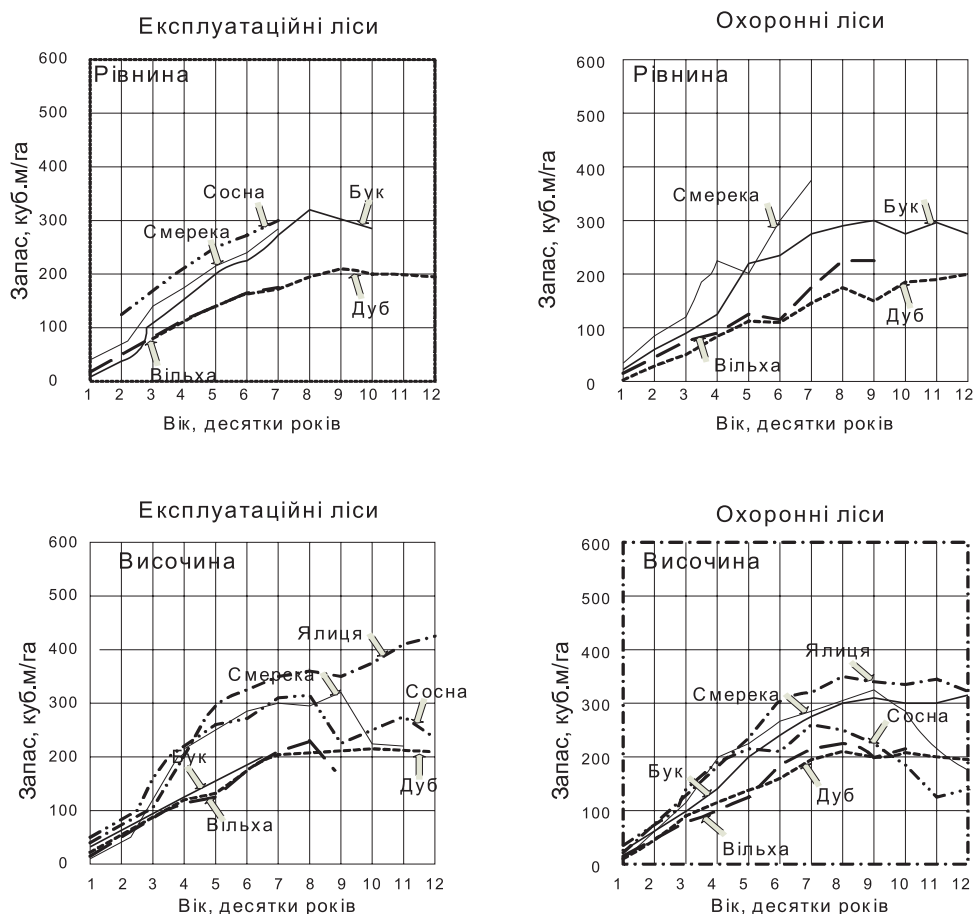


Рис. 2.19. Середні запаси деревостанів різного віку в межах рівнин та височин Карпатської частини басейну р. Дністер [240]

Ліси на 69 % лісових площ у Карпатській частині басейну Дністра відносять до 2-ї групи, вони мають переважно сировинне значення. Решта 31 % – ліси 1-ї групи, тобто ті, які відіграють природоохоронну роль. На частку молодняків у 1-й групі лісів припадає 26 %, а в 2-й групі – майже половина – 48 % [114]. Лучна рослинність серед трав'яних формацій у межах басейнових систем верхнього Дністра займає панівне місце. У рівнинній частині басейну більше заплавлених і менше низинних та суходільних (межирічних) луків. У передгір'ї і на схилах гір найбільше поширені післялісові суходільні луки, а найвищі вершини гір вкриті справжніми луками (полонинами). Гідрологічна та гідроекологічна роль лукових формацій дещо нижча, ніж лісу та криволісся. Болотна рослинність трапляється у межах Верхньодністерської рівнини та в долинах приток Дністра.

Рослинність регулює площинний змив, передусім зімкнутий рослинний покрив, який перешкоджає делювіальному переміщенню матеріалу. Лісова рослинність сприяє збільшенню водопроникності ґрунтів за рахунок каналів від відмерлого коріння дерев, а наявність лісової підстилки допомагає швидкому просочуванню води. Поверхневі води, які формуються на безлісому і частково залісненому водозборах, мають вищу мінералізацію, ніж на водозборах, вкритих лісом [180]. Автори В. В. Стецюк та Г. І. Рудько у своїй праці “Екологічна геоморфологія та охорона надр” [231] пишуть про роль рослинного покриву як геодинамічного чинника, який є відносно постійним у просторі і часі, має своєрідні геодинамічні властивості. Розвиток рельєфу, на їхню думку, є результатом боротьби між стабільністю рослин і мобільністю потоків речовини та енергії. Рослинність має певні механічні властивості, накопичує біологічну енергію як чинник руйнування порід і зумовлює активацію їхнього руху, слугує акумулятором вологи, є чинником розсіювання поверхневого стоку та концентрації енергії підземних водних потоків, має виразну залежність від літологічного складу порід та рівня підземних вод тощо [231]. Високі показники модулів стоку завислих наносів у замикаючих гідростворах басейнових систем сточища Дністра, що спостерігали в середині минулого століття, зумовлені впливом вирубки лісів та розорювання луків. Доказом цього є результати виконаних нами польових напівстаціонарних моніторингових спостережень за розвитком екзогенних процесів на схилах, що зазнали вирубок, а також математичні розрахунки, які подамо у третьому і четвертому розділах монографії.

2.7. Ґрунтовий покрив

Географія поширення різних типів ґрунтів у межах басейну верхнього Дністра тісно пов'язана з формами мезорельєфу. Тут вирізняють рівнинну та гірську території, які суттєво відрізняються за морфологією і впливом на поширення та формування ґрунтового покриву. До першої належить значна частина басейну у межах Подільської та Передкарпатської височин, у другій виокремлюють: лісолучне пасмо Передкарпаття та лісолучне пасмо Карпат з висотами 400–1300–1400 м.

У рівнинній частині басейну Дністра головними ґрунтоутворювальними породами є леси та лесоподібні суглинки різного гранулометричного складу, потужності та карбонатності, а також продукти вивітрювання крейдових мергелів, палеоген-неогенових вапняків і пісковиків, що виходять на поверхню та алювіальні і делювіальні відклади. На них сформувалися такі типи ґрунтів: 1) чорноземи типові, що відрізняються значною потужністю, доброю гумусованістю та змитістю; 2) чорноземи опідзолені і темно-сірі опідзолені ґрунти на неоднорідних ґрунтоутворювальних породах; 3) сірі лісові; 4) ясно-сірі лісові та дерново-підзолисті на різних породах, еродовані та незмиті; 5) чорноземи карбонатні на щільних породах; 6) лучні ґрунти; 7) болотні і торфво-болотні ґрунти [8; 41; 197].

Чорноземи типові поширені на слаборозчленованих вододілах. Карбонатні чорноземи приурочені до високих лесових терас. Чорноземи опідзолені і темно-сірі опідзолені ґрунти властиві розчленованим височинам, причому чорноземи займають верхні, пологіші ділянки схилів та межиріч, а темно-сірі опідзолені – дещо нижчі елементи рельєфу. Сірі лісові поширені в місцях з сильнорозчленованим рельєфом [8; 41; 197]. Вони розташовані на стрімкіших середніх частинах схилів вище темно-сірих опідзолених. Світло-сірі опідзолені та дерново-підзолисті ґрунти близькі за характером та генезисом. Перші приурочені до верхніх пологих третин схилів денудаційних рівнин. Здебільшого вони поверхнево оглеєні, мають пилувато-легкосуглинковий гранулометричний склад, бідні на перегній та обмінні основи. Поверхнєве оглеєння пояснюють незначною водопроникністю. Ці ґрунти протиерозійно нестійкі.

До ґрунтів Карпат належать бурі лісові та бурі лісові опідзолені, буроземно-глейові, дерново-буроземні, лучно-буроземні, гірські підзолисті, гірські лучні, оторфовані та торфво-болотні ґрунти, а в Передкарпатті – буроземно-підзолисті (в тому числі оглеєні), дернові опідзолені різного ступеня оглеювання, дерново-підзолисті поверхнево та глибоко оглеєні, дерново-глейові лучно-болотні і торфво-болотні [8; 41; 197].

Бурі лісові ґрунти приурочені до добре дренованих схилів різної крутості, зайнятих деревною рослинністю. Зі збільшенням абсолютної висоти

їхній гранулометричний склад стає легшим, вони мають різну потужність профілю. Багато властивостей цих ґрунтів зумовлено промивним режимом та впливом деревної рослинності. Виконані ґрунтознавцями дослідження в межах Верхньодністерських Бескидів [160] засвідчили, що бурим гірсько-лісовим ґрунтам під лісовою рослинністю властивий доволі високий вміст гумусу (11,6–15,1 %), який втричі перевищує вміст в орних землях (4,2 %). Така різниця пов'язана зі значним зниженням надходження органічної речовини у ґрунт та посиленням мікробної діяльності на орних землях, порівняно з лісовими [160]. Унаслідок вирубування лісів та розвитку процесу оглеєння формуються буроземно-глейові ґрунти. На нижніх частинах схилів та плоских вододілах поширені доволі родючі дерново-буроземні ґрунти. Цінними для сільськогосподарського освоєння є дерново-буроземні та лучно-буроземні ґрунти високих заплав і надзаплавних терас [8; 41; 197].

Гірсько-лучні та оторфовані ґрунти приурочені до долин річок, полонин і понижень, зайнятих лучною рослинністю та чорничниками.

З погляду впливу ерозії на ґрунти як одного з чинників сучасного рельєфоутворення в басейнових системах, тут головну роль відіграють механічна стійкість і водопроникність ґрунтів: чим нестійкіша структура ґрунтів, тим більший змив. У горах ґрунтовий покрив змінюється поясно – з підвищенням висоти. У зв'язку з цим відрізняються й умови схилового стоку на різних висотах. Найстійкішими щодо ерозії ґрунтами є чорноземи, котрі мають порівняно міцну структуру і значну водопроникність [8; 41; 197]. Меншою стійкістю до ерозії володіють підзолисті ґрунти, структура яких доволі нестійка, а водопроникність менша, ніж у чорноземів. Характерним є те, що зона розвитку менш стійких до змиву ґрунтів (підзолистих) відповідає області домінування порівняно стійких щодо ерозії материнських порід. І навпаки, відносно стійкі щодо ерозії ґрунти утворені, здебільшого, на породах, що легко розмиваються.

Ґрунти модельних ділянок, де вивчали ерозійні процеси на вирубках, характеризуються слабкою структурованістю. Це бурі лісові ґрунти, що вирізняються грудкуватою або горіхуватою структурою, тобто такою, що легко піддається водній ерозії [8; 41; 197]. Головними ґрунтоутворювальними породами тут є елювіально-делювіальні відклади продуктів вивітрювання карпатського флішу. В них найбільш переробленими ґрунтоутворенням є верхні горизонти ґрунту, які поступово змиваються у процесі нормальної ерозії. Під час вирубок лісу спостерігається прискорена ерозія, коли змив ґрунту не лише перевищує темп ґрунтоутворення, але й місцями відбувається цілковите змивання верхніх горизонтів ґрунту аж до корінних порід (насамперед

це стосується стрімких схилів). Ґрунт, що змивається, частково відкладається біля підніжжя схилів, а під час сильних зливових дощів є головним матеріалом, що формує каламутність гірських потоків. Моніторингові спостереження за інтенсивністю ерозійних процесів на схилах після вирубки можуть дати відповідь на запитання щодо механізмів та інтенсивності, з якою відбувається змив ґрунтів, передусім гумусових горизонтів, а також щодо частки матеріалу, що потрапляє в русло водотоків унаслідок змивання, і в такий спосіб погіршує їх гідроекологічний стан.

2.8. Антропогенне навантаження на річково-басейнову систему

Басейн річки Дністер з давніх часів був ареною господарських, торговельних, культурних зв'язків як регіонів України, так і сусідніх країн. У його басейнах зароджувалися перші землеробські общини на теренах Східної Європи і перші форми суспільно-політичної організації на зразок трипільської культури у Східній Європі. Вплив людини на ландшафти басейну верхнього Дністра триває від палеоліту до сьогодення [52; 78; 136; 137; 242]. Яскраво виражений вплив людини на природу починається з часів неоліту (VI–V тис. до н. е.). Результатом цього було масове корчування лісів під ріллю та пасовища, що прискорювало змив ґрунту. Про це свідчать результати досліджень, проведені німецьким дослідником М. Н. Хюманом щодо виявлення зменшення вмісту деревного пилку, порівняно з недеревним, у палеонтологічному профілі заплави Дністра [274; 275].

Вплив людини на річкові системи впродовж тривалого періоду змінювався від опосередкованого, що проявив себе через вирубки лісу, збільшення площ ріллі та пасовищ, до прямого – будівництва судноплавних та осушувально-меліоративних каналів тощо. Перші гідротехнічні роботи розпочали у 1759 р. та 1769 р. Тоді під керівництвом де ла Роша для покращання судноплавства та з'єднання Дністра з Західним Бугом склали першу детальну гідрографічну карту річки [57].

На основі архівних, картографічних та літературних джерел ми виокремили дев'ять періодів освоєння басейнових систем (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

Етапи освоєння РБС верхів'я Дністра (складено на основі [52; 78; 136; 137; 242])

Період	Етап
<p>1</p> <p>Ранній (тваринницько-землеробський): первісна людина навчилася змінювати середовище свого проживання; основні зміни у структурі ландшафтів та розвитку морфодинамічних процесів відбувалися завдяки кліматичним флуктуаціям</p>	<p>2</p> <p>Найбільш ранні сліди перебування людини у басейні верхнього Дністра належать до епохи пізнього палеоліту (20 тис. років тому). Прикладом таких поселень є мисливський табір Дрогичів та поселення у скельній порожнині Прийма I (межиріччя Зубри і Колодниця)</p> <p>Мезоліт (12–8 тис. р. до н.е.), неоліт (VI – V тис. р. до н.е.) – сліди землеробських та скотарських племен. Поселення в басейнах річок Щирка (с. Підбереззі), Колодниця (с. Стільське), Тисмениця (с. Котоване) тощо</p> <p>Епоха міді і бронзи (IV–поч. I тис. до н. е.) - переломний період в господарському освоєнні території басейну: людина, використовуючи знаряддя нового типу, навчилася розчищати лісові ділянки під рілля та пасовища, тим самим вперше видозмінила навколишні ландшафти (сліди поселень цього періоду зафіксовані у с. Верен, с. Заклад, с. Крульське, с. Рудники та ін.)</p> <p>Епоха заліза (VIII–VI ст. до н. е.) – початок розвитку інтенсивного землеробства. В басейнах річок Щирка (с. Черепин), Стрий (с. Заліски), верхів'я Дністра (с. Кульчиці) знайдені поселення праслов'ян – скіфів-орачів, що помітно вплинуло на міслеу землеробську культуру.</p> <p>III–V ст. н. е. – Черняхівська культура, використання рала дагло початок переломній системі землеробства</p>

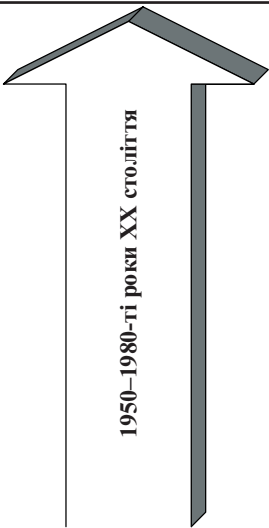
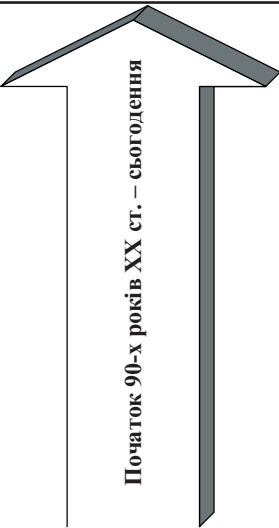
Продовження табл. 2.8

1	2
<p>Період зародження феодалних відносин, розвиток Київської Русі та Галицько-Волинського князівства</p> <p>Значне посилення освоєння малозаселених просторів у XV – XVII ст. Період захоплення Галицьких земель королівською Польщею</p> <p>XVII – XVIII ст. Період економічної та політичної кризи Речі Посполитої, що характеризувався спочатку занепадом господарства, а наприкінці XVIII ст. – подальшим зростанням землекористування</p>	<p>Спостерігається значне зростання кількості населення, розбудова міст, розвиток сільськогосподарського та промислового виробництва. Основними вирощуваними культурами були: жито, пшениця, овес, просо, конопля, льон, огірки, фруктові дерева. В літписах згадують сучасні населені пункти в межах басейну верхнього Дністра – Городок (1213), Ширець (1223), Удеч, тепер Жидачів (1164)</p> <p>Значно зменшуються площі лісів, розорюються окремі масиви луків і степів у віддалених від міст лісистих місцях. Річки слугують основою для розміщення поселень (так звана роль „лінійного ядра“). Вперше поселення з’являються на заліснених схилах і межиріччях річок басейну Дністра, зароджуються нові міста. Основною причиною збільшення площі під рілля є зростання податків з селян (1520 р. – 14 днів у рік з одного лану (бл.16,8 га), 1564 р. – два дні у тиждень, а у деяких селах – шість днів у тиждень з одного лану)</p> <p>На початку цього періоду спостерігали занепад господарства – з кожних 100 селянських ланів, що обробляли до XVIII ст., 80 пустувало. Наприкінці XVIII ст. відбулося інтенсивне вирубування лісів для збільшення площі під рілля та поселення. Лісистість окремих басейнів становила 28-60 %, а розораність – 36-65 %. Освоюють схилів та плакорні ділянки. Реалізують перші спроби протиповеневого захисту в заплавах Дністра; 1767 р. – гідротехнічні роботи зі з’єднання Дністра та Вісли</p>

Продовження табл. 2.8

1	2
<p>Початок, друга половина XIX ст. Зародження капіталістичних відносин</p>	<p>Головне місце займає розвиток тих галузей, метою яких є розробка багатих сировинних ресурсів. Найважливішими значних лісових масивів зумовила розвиток у Карпатському регіоні деревообробної промисловості. За даними Я. Гладилевича, лісистість регіону зменшилася на 17 %, а число населених пунктів збільшилося на 25 %. Супільне освоєння межиріч, трансформація долинних лук у селищні, городні і польові угіддя безпосередньо вплинули на стан долино-річкових систем; 1819 р. здійснено перекон, „канал Амеліт“, який перевів Дністер з с. Гордіня до с. Чайковичі</p>
<p>Кінець XIX – перша половина XX ст.</p>	<p>Наприкінці XIX ст. використання природних ресурсів набуває інтенсивнішого характеру. У структурі угідь на ріллю, луки і пасовища загалом по Галичині припадає понад 70 % території, а лісистість становить 26,2 %. Початок XX ст. – детрація сільського господарства як результату Першої світової війни: знищено 40 % житлових будов, зруйновано 2/3 лісокомбінатів. Масова еміграція селян за кордон, „земельний голод“. Розробляють проєкт регулювання р. Дністер з пригортами та кольматажем боліт (1901). Польські водогосподарські організації продовжують гідротехнічні роботи (1928–1939)</p>
<p>Період Другої світової війни</p>	<p>Період, що характеризується зменшенням площ під лісами, пожежами, руйнуванням міст, сіл, мостів, інших комунікацій та гідротехнічних споруд. В результаті масового вирубування лісів у Карпатах активізуються ерозійні процеси. У межах землекористування лише одного села Верхньодністерської низовини (с. Колодуби) у воєнні часи вирубили 40 га лісових насаджень. Це спричинило зміну залягання ґрунтових вод та суттєву трансформацію ландшафтів. Гідротехнічні роботи в цей час не проводили</p>

Закінчення табл. 2.8

1	2
<p style="text-align: center;">1950–1980-ті роки XX століття</p> 	<p>Зростання промислового виробництва, погіршення гідроеcологічної ситуації у р. Дністер, проведення меліоративних робіт. Першою заклали Верещицьку осушувальну систему (1958); 1973 р. системою відкритого дренажу повністю осушили заплаву р. Дністер у межах Верхньодністерської низовини. Станом на 1987 рік меліорцією охопили 44 319 га (сьогодні ця цифра становить 44 329 га земель). Це, своєю чергою, спричинило інтенсифікацію сільськогосподарського використання земельних ресурсів, збільшення площі ріллі та скорочення площ луків і пасовищ. Значно зросло навантаження на русло річки Дністер унаслідок будівництва захисних протиповеневих дамб та створення гідротехнічних споруд. Загальна довжина дамб лише в межах Стрийсько-Жиданівської улоговини становить 113,9 км (171 гідротехнічна споруда, загальна протяжність колекторно-дренажної мережі – 28 636,5 км)</p>
<p style="text-align: center;">Початок 90-х років XX ст. – сьогодення</p> 	<p>У результаті економічної кризи, в яку потрапила Україна наприкінці 80-х – на початку 90-х років XX ст., у досліджуваному регіоні спостерігали незначний спад антропогенного навантаження на басейні системи. Це має також негативні наслідки. У деяких регіонах зменшилися площі під ріллею, значні площі земель використовували під забудову чи під пасовища, що не могло не позначитися на їх структурі та властивостях. Спостерігається занепад меліоративного господарства, осушувальні системи не виконують своїх функцій, спостерігається значне зменшення врожайності культур. Відбуваються несанкціоноване вирубування лісів у Карпатській частині басейну Дністра, несанкціоновані забори гравійно-галькового матеріалу з русел річок в особливо великих кількостях тощо</p>

2.8.2. Сучасна господарська діяльність та її вплив на стан і функціонування річково-басейнових систем

Основними видами господарської діяльності в межах досліджуваної території є рільництво, тваринництво, видобування корисних копалин підземним, відкритим та буровим способами, розробка родовищ будівельних матеріалів, лісокористування, водоспоживання, промислова переробка сировини, транспорт, будівництво, меліорація, рекреація і селитебне навантаження на басейнові системи.

Щодо землеробства найбільше освоєними територіями у межах басейну верхнього Дністра є рівнини Поділля та Передкарпаття, значно менше – гірські території. Найбільший відсоток орних угідь припадає на басейнові системи Стривігору, Струги, Болозівки, Верещиці, Ставчанки, Лугу. В цих басейнах під ріллею зайнято понад 50 % від усієї площі басейнової системи. Високою є розораність угідь у басейнах Бистриці, Щирки, Бережниці, Колодниці, а також у більшості басейнових систем, що розташовані в межах Верхньодністерської низовини. Землі під ріллею займають тут 0–40 % від усієї площі басейну. Найменш задіяні в рільництві угіддя басейнових систем Карпат – Лінинки, Ясениці, верхів'їв Стрию та Опору, Головчанки, Бутивлі, Кам'янки тощо (рис. 2.20).

Значними проблемами з охорони земельних ресурсів у досліджуваному районі є зменшення вмісту поживних речовин у ґрунтах, водна ерозія ґрунтів і недостатня увага до рекультивації порушених земель. Наприклад, особливістю карпатського рільництва є те, що його здійснюють на схилах значної крутості. Виконані на гірсько-карпатській дослідній станції дослідження засвідчують, що лише за осінньо-весняний період зі зраного поля змивається до 200 м³ ґрунту з 1 га [64]. За результатами досліджень модуль змиву зі схилів, зайнятих під польовими сівозмінами, становить 4,2–12,8 т/га за рік у рівнинних басейнах, 17–53 т/га за рік – на височинах, 67–97 т/га в рік у горах [94].

Останнім часом спостерігається зменшення площ сільськогосподарських угідь. Це відбувається, здебільшого, за рахунок відведення земель для державних і громадських потреб. В окремих господарствах до 40 % земель (модельне господарство Колодруби) не використовують за призначенням, колишня рілля пустує або використовують її як пасовище. Окрім цього, останніми роками значно зменшилися показники фактичної врожайності культур (табл. 2.9). Це, зокрема, спостерігається у тих господарствах, де врожайність культур залежить від стану та використання меліоративної мережі.

Найбільший техногенний вплив на басейнові річкові системи спостерігаємо у межах: 1) Роздільського сірчаного басейну; 2) Старосамбірського, Бориславсько-Орівського, Долинсько-Надвірнянського та Угерсько-Дашавського нафтогазоносних басейнів; 3) Дрогобицько-

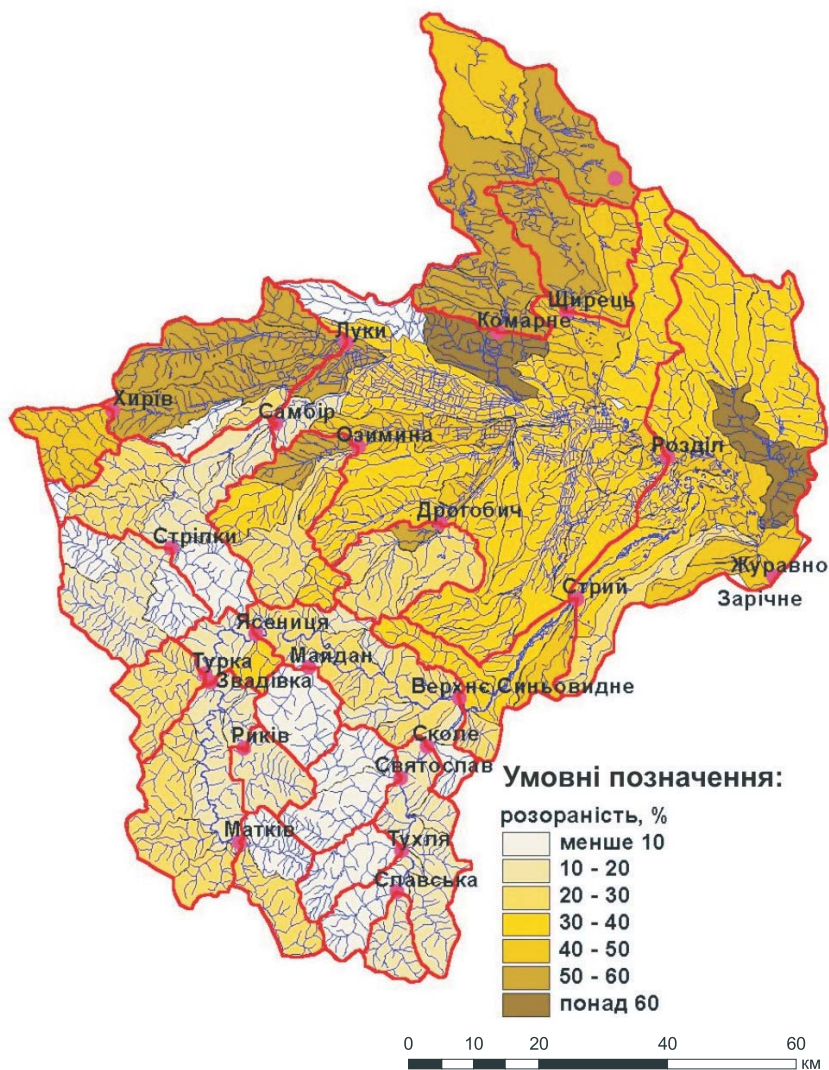


Рис. 2.20. Частка ріллі у загальній структурі земельного фонду в межах верхньої частини річково-басейнової системи Дністра

Стебниківського, Долинсько-Калуського і Солотвинського соленосних басейнів; 4) Щирецько-Роздольського басейну гіпсової та цементної сировини; 5) Трускавецько-Східницького, Розлуцького та Моршинського басейнів мінеральних вод. Суттєво впливають на стан річок та розвиток небезпечних екзогенних процесів гравійно-галькові кар'єри, які, здебільшого, використовують несанкціоновано. Головною проблемою, пов'язаною з функціонуванням басейнових систем у межах гірничодобувних районів, є:

Таблиця 2.9

Проектна та фактична врожайність сільськогосподарських культур
(на прикладі угідь басейнових систем, що обслуговує Жидачівське
управління осушувальних систем*, станом на 2012 р.)

Назва культури	Проектна врожайність, ц/га	Фактична врожайність, ц/га	Посівна площа, га
Зернові культури	22	16,9	4566
Цукровий буряк	350	171,1	462
Льон-волокно	5,5	0,3	32
Картопля	90	55,9	74
Овочі	65	69,6	107
Кормові коренеплоди	360	238	81
Кукурудза на силос	240	174,9	682
Однорічні трави: на сіно	24	3,0	7
На зелений корм	100	79,8	461
Багаторічні трави на сіно	24	19,0	806
На зелений корм	200	87,1	1019

* До Жидачівського управління басейнових систем належать басейни річок Нежухівки, Козюшинки, Суходілки, Жижави, Вівні, Куни, частково басейни річок Зубри, Верещиці та Тисмениці.

кар'ери, що створюють загрозу житловому господарству, магістральним та інженерним комунікаціям; активізація карстових процесів; залишки промислових токсичних відходів, що потрапляють у ґрунтові та річкові води тощо. Найбільша кількість родовищ корисних копалин у верхній частині басейну Дністра припадає на: природний газ (28), нафту (14), камінь природний (8), вапняки та піщано-гравійні суміші (8 і 12 родовищ). За об'ємами видобутку переважає вапняк – 1 112 тис. м³ за рік, цементна сировина – 852 тис. м³ за рік (табл. 2.10).

З урахуванням балансових запасів (табл. 2.10) можемо стверджувати, що в майбутньому слід очікувати активний розвиток кар'єрно-видобувної галузі по цементній сировині (387 058 тис. т), солі калійній (2 998 203 тис. т) та піщано-гравійних сумішах (86 296 тис. т).

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоекологічної ситуації...

Таблиця 2.10

Мінерально-сировинна база в межах басейну верхнього Дністра за [66]

Види корисних копалин	Загальна кількість родовищ	Родовища, що розробляють	Середньорічний видобуток сировини, тис. м ³	Балансові запаси, тис. т
Природний газ	28	21	-	-
Нафта	14	11	-	-
Озокерит	1	0	-	113 679
Сірка природна	7	2	205	150 046
Сіль кухонна	2	1	3	53 892
Сіль калійна	9	1	203	2 998 203
Вапняки для цукрової промисловості	1	1	384	18 198
Вапняки для випалювання на вапно	7	2	260	-
Цементна сировина	5	4	852	387 058
Гіпс та ангідрит	2	1	1	550
Камінь будівельний	11	4	36	49 923
Піщано-гравійна суміш	12	3	100	86 296

Лісовикористання. Масове вирубування лісів у досліджуваному регіоні розпочали у XVIII ст., а протягом XIX століття переважну більшість пралісів у доступних місцях зрубали [114]. Вирубування практикували на величезних площах, що простягалися від річкових долин до верхньої межі лісу. Це зумовило активізацію шкідливих геоморфологічних процесів – площинної та лінійної ерозії гірських ґрунтів, селевих потоків, катастрофічних повеней і вітровалів [114]. Подальша практика штучного створення монокультур смереки в горах і дубових лісів у передгір'ї спричинила виникнення інших небажаних шкідливих екологічних процесів – масових уражень деревостанів кореневими гнилями, ентомошкідниками тощо. Це спричинило погіршення біотичної стійкості лісових екосистем, насамперед штучного походження. За дослідженнями М. Голубця [44], на північно-східному макросхилі Українських Карпат і Передкарпаття загальний запас фітомаси у корінному біогеопокриві, порівняно з сучасним, зменшився з 820,9 млн т до 146,4 млн т.

Особливого антропогенного тиску лісові екосистеми зазнали минулого століття в післявоєнний період. У деяких гірських басейнових системах площа лісу не перевищувала 30 %, що є критичною межею для гірських водозборів. Підрахований нами відсоток заліснення басейнових систем

станом на 1963 р. та 2000 р. засвідчує, що в середині минулого століття площа лісів для деяких басейнів була в 1,4–2,6 раза меншою, ніж станом на сьогодні (рис. 2.21).

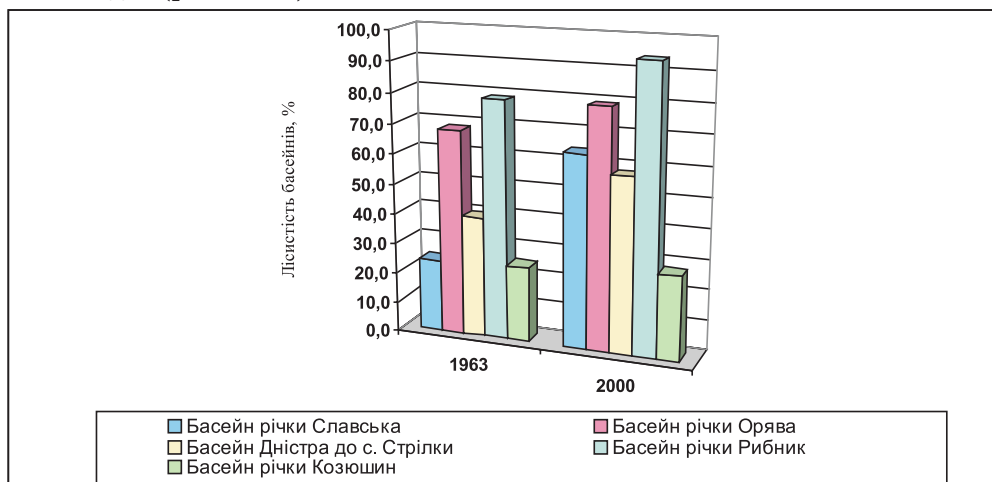


Рис. 2.21. Лісистість басейнових систем станом на 1963 р. та 2000 р.

Попри те, що сьогодні басейнові системи Карпат заліснені більше, ніж на 35 % (рис. 2.22), значна частка обсягу вирубувань припадає на суцільні санітарні вирубки. Наприклад, упродовж 2004–2014 років у межах Національного природного парку “Сколівські Бескиди” 72 % серед усіх видів вирубки припадало на суцільні санітарні вирубки, що спричинило активізацію екзогенних геоморфологічних процесів, їх екстремально інтенсивний локальний прояв у межах басейнових систем, збільшення показників транзитної денудації в межах водозборів, замулення водотоків тощо.

Водокористування. Охарактеризуємо ситуацію з використанням свіжої води в басейнових системах верхнього Дністра:

- Основна частка використання водного потенціалу в басейні верхнього Дністра припадає на комунальні господарства (46,5 % з усієї використаної свіжої води в басейні), 28,8 % використовують сільськогосподарські підприємства, 22,93 % – промислові.
- Останніми роками значно скоротилися обсяги забору як підземних вод (162,5 млн м³ – 1997 р.; 91,7–2016 р.), так і забори поверхневих вод (відповідно, 39,68 і 19,23 млн м³).
- Зменшилося використання води на господарсько-побутові потреби (99,4 млн м³ – 1997 р.; і 63,36 млн м³ – 2004 р.) і значно зросло на виробничі (38,25 млн м³ – 1997 р.; і 60,56 млн м³ – 2004 р.); залишилося без суттєвих змін водоспоживання приватними агрофірмами.

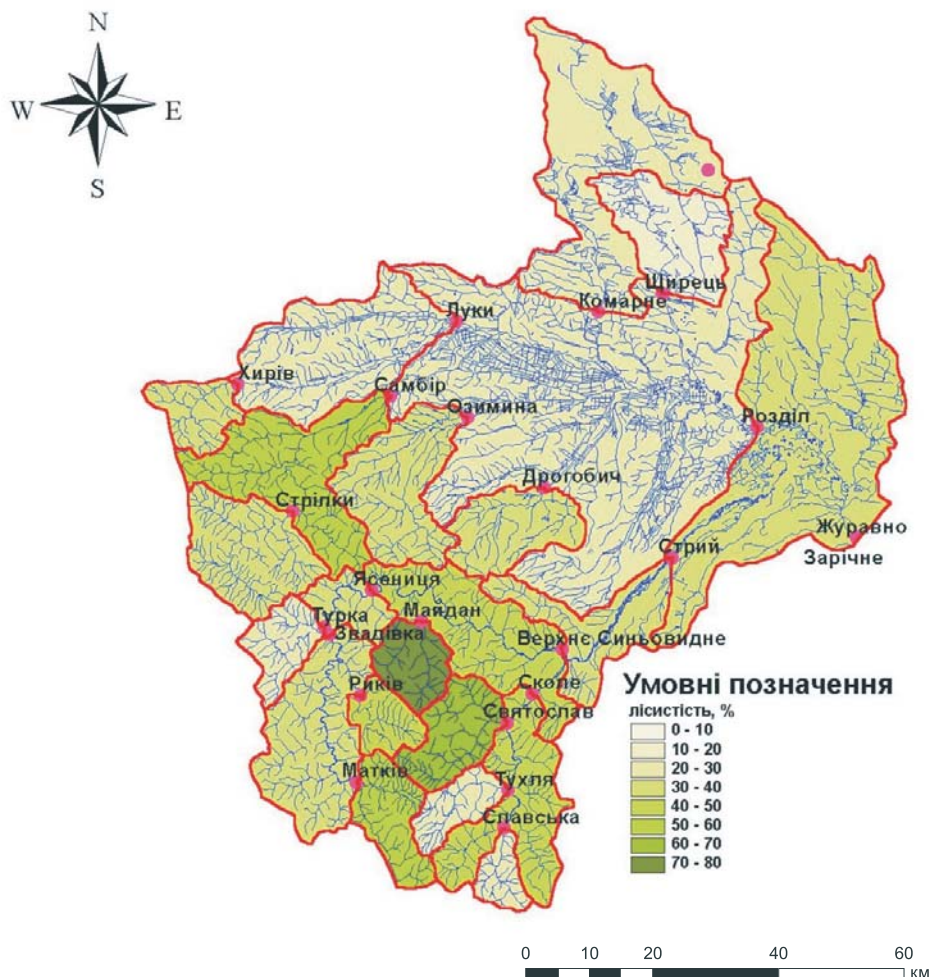


Рис. 2.22. Залісненість басейнових систем верхнього Дністра

- Істотно зменшилася кількість скинутих зворотних вод: скид зменшився з 86,2 млн м³ 1999 року до 31,3 млн м³ 2016 року (табл. 2.11). Попри такі вражаючі показники зменшення скидів, якість води у басейні Дністра не покращилася. Це пов'язано з несанкціонованими скидами промислових підприємств та скидом каналізаційних стоків з приватних господарств. Найбільше забруднених зворотних вод потрапляє в річки Дністер, Тисменицю, Щирку, Бережницю, Стрий, Зубру, Луг та ін., що відображається на їх якісному

стані. Зокрема, спостерігаємо істотні перевищення ГДК за вмістом головних іонів, хлоридів, $BCK_{\text{повн}}$, вмістом заліза загального; епізодичне перевищення ГДК по NH_4^+ , солях магнію тощо. З усіх підприємств, що скидають неочищені води в річкову мережу, 28,5 % припадає на річку Дністер, 21,4 % – на Тисменицю, 14,2 % – на річку Щирку, 7,1 % – на річку Бережницю.

- Основними забруднювачами річково-басейнової системи Дністра є: ТЗОВ “Трускавецьводоканал”; МКП “Миколаївводоканал”; ВАТ “Жидачівський ЦПК”; КП “Дрогобичводоканал”; Сколівський КП ВКГ; ДП “Дашавський завод композиційних матеріалів”; КП “Бібрський комунальник”; ДП “Водоканал” м. Ходорів; Славське ВККГ; Самбірське ВКГ та ін.

Таблиця 2.11

Показники обсягів зворотних вод, що скидають у річкові системи верхнього Дністра [311]

Показники	1999 р.	2000 р.	2001 р.	2002 р.	2003 р.	2004 р.	2008 р.	2009 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2016 р.
Скинуто зворотних вод у поверхневі водойми, млн м ³ , в тому числі:	86,2	91,2	85,1	87,8	87,8	97,4	73,4	74,4	54,0	49,9	48,5	41,4	31,3
без очистки	3,02	4,6	2,90	2,48	1,49	1,47	11,5	18,8	7,10	7,0	5,1	5,6	-
недостатньо очищених	68,1	67,8	64,	64,6	63,6	61,8	-	-	-	-	-	-	5,6
нормативно очищених	-	-	-	-	-	-	37,5	38,7	27,8	27,0	25,2	21,6	14,6
нормативно чистих	15,1	18,7	17,9	20,7	22,6	34,0	24,3	16,7	19,0	15,8	16,3	14,1	11,7

Завдяки даним щодо об'ємів використаної води за рік ми провели просторовий аналіз водовикористання у басейнових системах. Відповідно, найбільшими об'ємами водокористування характеризуються басейнові системи Верещиці, Тисмениці, Вишниці, Стривігору. В цих водозборах обсяги використаної води становлять понад 0,5 млн м³ води на рік. Виокремимо річку Дністер, з якої забори води на господарсько-побутові потреби становлять понад 1 млн м³ води за рік. Найменшими обсягами забору води характеризуються басейнові системи, в яких воду використовують лише для потреб дрібних сільськогосподарських підприємств та присадибних господарств.

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоecологічної ситуації...

Хоча обсяги забраної води в басейні Дністра становлять 1–2 % від загального об'єму стоку річок, за несприятливих метеорологічних умов (посушливий період) це негативно впливає на погіршення гідробіологічного потенціалу вод (рис. 2.23; 2.24). Наприклад, забір 49 тис. м³ води за



Рис. 2.23. Водозабір з річки Бутівля для потреб форельного господарства в с. Коростів (обсяги забору – 49 тис. м³ води за рік)



А



Б

Рис. 2.24. Коливання водності річки Бутівля (басейн річки Опір) під впливом кліматичних та антропогенних (забір води форельним господарством у с. Коростів) чинників:

А – липень 2006 року;

Б – липень 2007 року

рік з річки Бутівля форельним господарством села Коростів (до 1 % від об'єму стоку річки за рік) у посушливий період спричиняє майже повне обміління водойми.

Меліорація. Перші осушувальні роботи в басейні Дністра припадають на 1856 рік (Жидачівський р-н). Сьогодні в межах басейну діє три управління осушних систем: Самбірське (площа освоєних меліорацією земель – 54 957 га), Дрогобицьке (56 895 га) та Жидачівське (45 195 га), які об'єднують 22 міжгосподарські осушувальні системи. Першими закладені Бистрицька (1954 рік), Бережницька (1957 рік) та Верещицька (1958 рік) меліоративні міжгосподарські системи [163–174]. Використовуючи статистичний та картографічний матеріал регіональних осушувальних систем, нами розраховано співвідношення освоєних меліорацією земель до загальної площі басейнової системи. За результатами досліджень з'ясовано, що майже 90 % площі угідь осушено в межах басейнів річок Куна, Козюшинка, Колодниця, Ставчанка, Черниця, Вівня, а також у долині Дністра між населеними пунктами Гординя та Розвадів. Високі показники площ, задіяних меліоративною мережею (60–80 % від усієї площі басейну) припадають на басейнові системи Болозівки, Болотні, середньої течії Верещиці, пригирлової частини Бистриці, пригирлової частини Тисмениці, Трудниці, Щирки, Зубри, Тейсарівки, частини басейну Дністра на відрізьку між населеними пунктами Розвадів та Журавно. Майже половина площі земель басейну належить до категорії меліорованих у басейнових системах Летнянки, Бару, Жижави, Лугу, Суходілки, Бережниць та Любешки (впадає у р. Дністер поблизу с. Журавно).

Селитебне навантаження. Просторовий аналіз структури поселень у межах басейнових систем верхнього Дністра вказує на переважання лінійно-долинного типу розселення як у гірській, так і в рівнинній частинах басейну. Це впливає на ландшафти басейнів та річкових долин, спричиняє зміну морфології русел, погіршення геоекологічної ситуації в басейнових системах загалом. Особливої шкоди завдає поглиблення русел річок для побутових потреб, засмічення заплав і схилів долин побутовим сміттям, забір будматеріалів з русел річок. Наприклад, загата сміття, що утворилася під автодорожним мостом через потік Підбуж, спричинила підтоплення 22-х дворів, активізацію ерозійних процесів, дрібних зсувів-спливів у прибережній зоні водотоку, підтоплення сільськогосподарських угідь тощо (рис. 2.25; 2.26). З'ясовано, що густина населення у басейнових системах верхнього Дністра (рис. 2.27) коливається в межах від 9,6 осіб /км² для басейну річки Рибник до 14 138 осіб /км² – для Вишниць (притока Тисмениці). Максимального селитебного навантаження зазнають басейни річок Млинівка, верхів'я Тисмениці, Солониця, Раточина, Ставчанка, Іловець, пригирлова частина річки Стрий, верхів'я Дністра (понад 160 осіб /1 км²). Висока густина населення у басейнових системах Зубри,

Розділ II

Аналіз умов і чинників формування геоecологічної ситуації...

Рис. 2.25. Засмічення
русла потоку Підбуж
побутовими відходами
(13.05.2004 р.),
с. Верхній Лужок (Верх-
ньодністерські Beskidi)



Рис. 2.26. Активізація
ерозійних процесів у ре-
зультаті винесення сміття
паводковими водами і
загачування мосту через
потік Підбуж (А)
та
підтоплення угідь і
житлових дворів (Б)
(13.05.2004 р.)



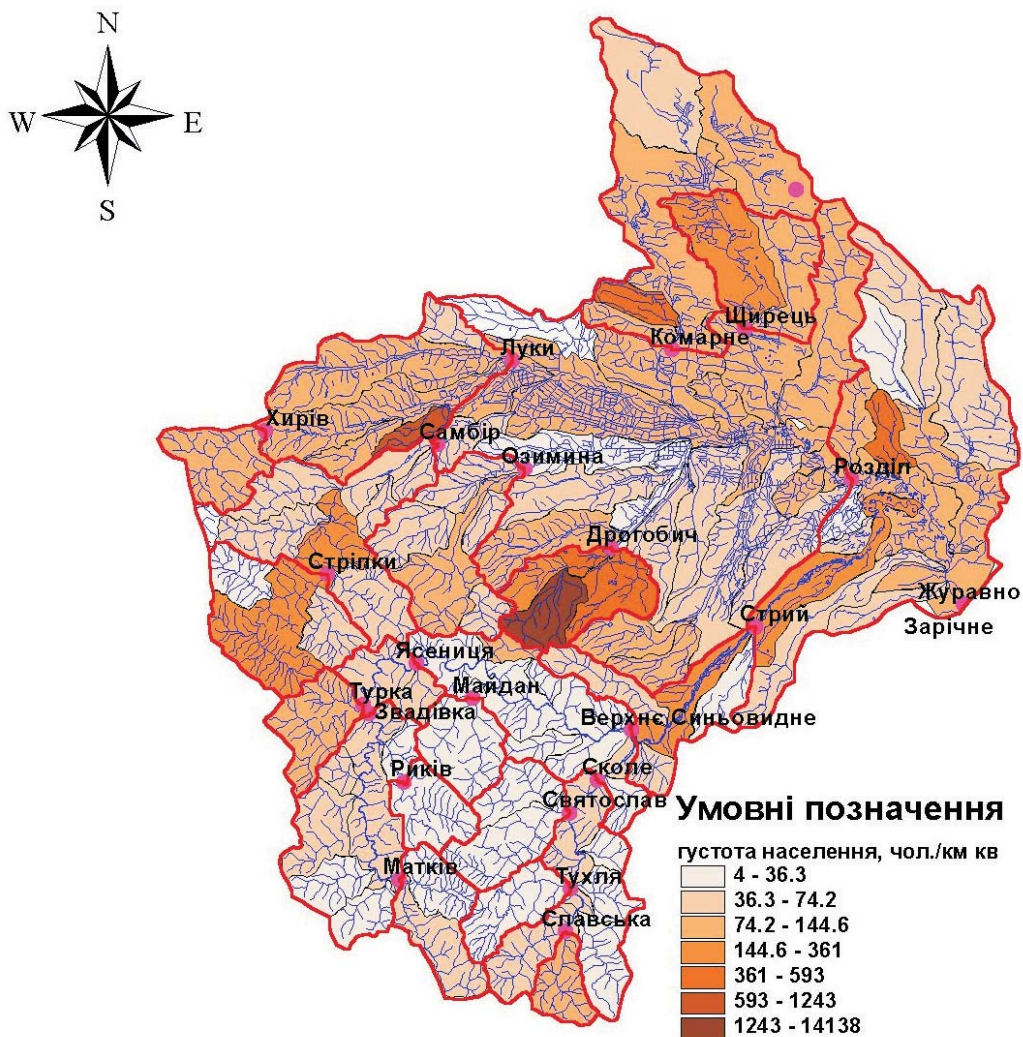
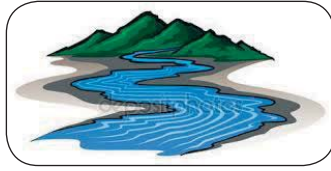


Рис. 2.27. Густота населення у басейнових системах верхнього Дністра

Щирки, Колодниці, Яблуньки, Східниці (100–160 осіб /км²). Найменша густота населення спостерігається у басейнах річок Куна, Гусна, Рибник, Рожанка, Либохора, Зелем'янка, Кам'янка і становить 9–20 осіб/км² (див. рис. 2.27).



Розділ III

РОЗВИТОК І ФУНКЦІОНУВАННЯ РІЧКОВО-БАСЕЙНОВИХ СИСТЕМ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

3.1. Атмосферні опади як чинник впливу на формування та функціонування річково-басейнової системи верхнього Дністра

Атмосферні опади є базовим чинником формування морфології водозбору і річища та функціонування РБС. Вони впливають на поверхню водозбору, інтенсивність ерозійних та інших денудаційних і гідрохімічних процесів у межах басейну річки, підсилюють чи сповільнюють вплив антропогенного чинника на геоекологічний стан РБС. У межах басейну верхнього Дністра спостереження за опадами виконують на 5-ти метеорологічних станціях та 15-ти метеопостах. Спостереження провадять за кількістю, тривалістю та інтенсивністю опадів (рідких, твердих та змішаних). Визначають також тривалість бездощового періоду.

Майже 60 % загальної кількості пунктів спостережень розташовано в межах басейнових систем Карпатської частини сточища Дністра, 13 % – у Подільській частині, 26 % – у Передкарпатській. З 1945 року спостереження провадять безперервно, а до 1945 року з економічних чи політичних причин (наприклад, під час війни) ряди спостережень перервані, тривалість перерв сягає 5–7 років. Найбільший ряд даних, за яким можна відстежити багаторічні тенденції циклічних коливань річних сум опадів, наявний на метеорологічних станціях Львова (з 1882 року) та Самбора (з 1911 року). Припинили проводити метеорологічні спостереження на метеопостах с. Олексичі (р. Бережниця) – 1972 р., с. Ясениця (р. Стрий) – 1987 р., с. Майдан (р. Рибник) – 1984 р. та ін.

У дослідженні проаналізовано ряди даних: річних сум опадів для усіх пунктів спостережень у межах верхньої частини басейну Дністра в середньому за п'ятдесятирічний період; місячних сум опадів для багатоводних та маловодних років; щоденних сум опадів для модельних водозборів. З метою дослідження використано дані Львівського обласного центру з гідрометеорології МНС України та дані Карпатської гідрографічної обсерваторії у місті Стрий.

На основі зазначених даних розраховано середні, мінімальні та максимальні показники сум опадів, побудовано графіки розподілу сум опадів у часі та картосхеми просторового розподілу в межах басейнових систем (рис. 3.1–3.3). Щодо останнього використано методику інтерполяції даних з окремого пункту спостереження на площу сусідніх басейнових систем.

Оскільки кількість опадів значною мірою впливає на інтенсивність денудації поверхні водозбору, досліджено зв'язки між просторовим і часовим розподілом сум опадів у межах РБС та інтенсивністю денудації в межах РБС. Вплив опадів на розвиток денудаційних процесів у басейновій системі засвідчують розраховані показники лінійної кореляції для парних рядів даних (табл. 3.1) гідрометеорологічних спостережень типу: річні суми опадів – модулі стоку завислих наносів; річні суми опадів – середньорічні витрати води. Розраховані показники лінійної кореляції для парних рядів даних “річні суми опадів – модулі стоку завислих наносів” засвідчують прямий зв'язок між цими показниками для 6-ти пунктів моніторингу з 13-ти розрахованих, що пов'язано з нелінійним характером зв'язку опадів та інтенсивністю денудації в басейнах річок. Для гідропостів на річці Яблунька (м. Турка) та річці Дністер (м. Самбір) показники коефіцієнта кореляції між річними сумами опадів та модулями стоку завислих наносів найменші (0,29 та 0,27, відповідно), що засвідчує вплив інших (зокрема, антропогенних) чинників на збільшення каламутності потоку. Максимально тісний зв'язок між цими показниками спостерігаємо для басейнової системи річки Рибник (с. Майдан), басейнової системи річки Дністер (до с. Стрілки) та річки Бистриця (с. Озимина). Щодо рядів даних “річні суми опадів – середньорічні витрати води” коефіцієнт кореляції r є близьким до 0,7 для 18-ти пунктів моніторингу з 20-ти, що засвідчує тісний зв'язок між цими показниками (табл. 3.1). Найслабші зв'язки між зазначеними показниками простежуємо для р. Дністер (м. Самбір) та р. Стрий (м. Стрий), що пояснюємо особливостями водогосподарського використання цих басейнових систем (підприємства м. Самбір використовують 1 445 тис. м³ води за рік, м. Стрий – 2 568 тис. м³ води за рік).



Рис. 3.1. Розподіл мінімальних багаторічних сум опадів для басейнових систем верхнього Дністра

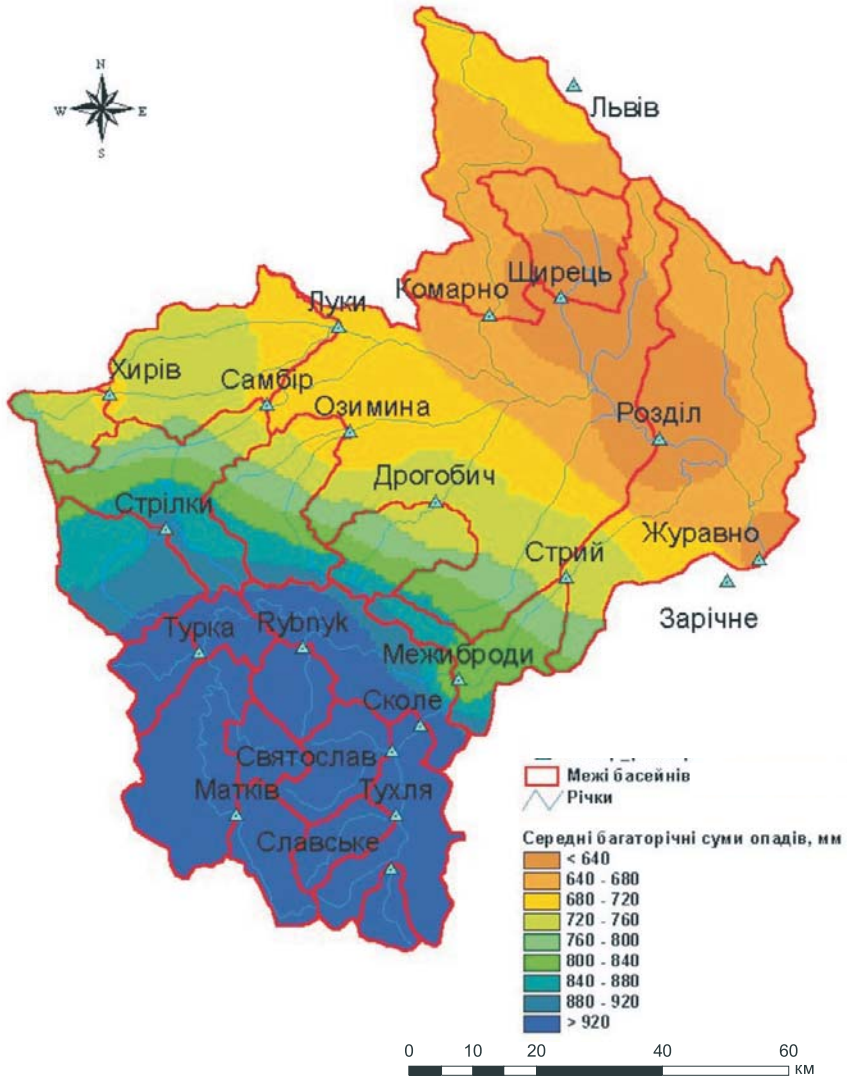


Рис. 3.2. Розподіл середньобаторічних сум опадів для басейнових систем верхнього Дністра

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

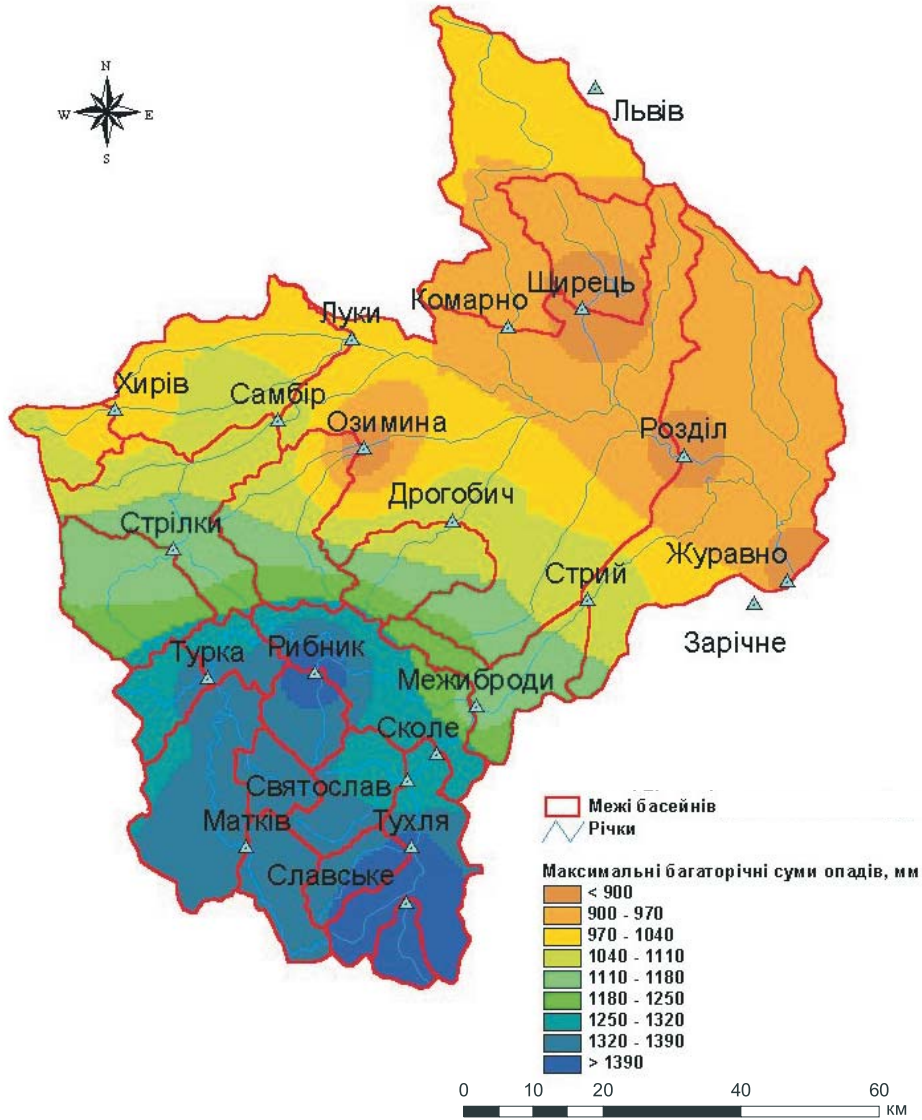


Рис. 3.3. Розподіл максимальних багаторічних сум опадів для басейнових систем верхнього Дністра

Таблиця 3.1

Розрахункові показники лінійної кореляції для парних рядів даних гідрометеорологічних спостережень в РБС верхнього Дністра

Пункт спостереження	Показники коефіцієнта кореляції		
	річні суми опадів – модуль стоку наносів	річні суми опадів – середньорічні витрати води	середньорічні витрати води – модуль стоку наносів
р. Дністер – с. Стрілки	0,81	0,93	0,67
р. Дністер – м. Самбір	0,27	0,59	0,63
р. Дністер – м. Розділ	0,44	0,66	0,48
р. Дністер – с. Журавно	0,73	0,86	0,81
р. Бистриця – с. Озимина	0,73	0,77	0,59
р. Верещиця – м. Комарно	*	0,68	*
р. Щирець – м. Щирець	0,50	0,65	0,70
р. Головчанка – с. Тухля	0,69	0,69	0,18
р. Опір – м. Сколе	0,58	0,75	0,66
р. Орява – с. Святослав	0,73	0,73	0,42
р. Стрий – м. Стрий	0,48	0,62	0,47
р. Стрий – с. Завадівка	*	*	0,55
р. Стрий – с. Матків	*	0,79	*
р. Яблунька – м. Турка	0,29	0,93	0,46
р. Славська – смт Славське	*	0,65	*
р. Рибник – с. Майдан	0,79	0,67	0,26
р. Стривігор – с. Луки	*	0,79	*
р. Стривігор – м. Хирів	*	0,82	*
р. Тисмениця – м. Дрогобич	*	0,83	*
р. Стрий – смт Верхне Синьовидне	0,49	0,83	0,50

* Спостережень не виконували або ряд даних надто короткий для розрахунків.

Результати аналізу довготривалих рядів даних річних сум опадів за свідчують значну диференціацію у їхньому просторовому розподілі в межах Карпатських та Подільських басейнових систем. Наприклад, показники середньорічних сум опадів (див. рис. 3.1–3.3; рис. 3.4) варіюють від 587,0 мм за рік (м. Розділ) до 999,1мм (смт Славське). Збільшенню атмосферних опадів у гірській частині сприяє бар'єрний вплив Карпат, отож тут їх випадає особливо багато. Специфічні кліматичні умови та орографічні особливості надають Карпатам здатності трансформувати вологі атлантичні повітряні маси у континентальні, формувати зону розвиненої зливової діяльності, високої природної водності річок і зволоження ґрунтів [209]. Нами розраховано, що зі збільшенням висоти водозбору в басейні верхнього Дністра на 100 м сума опадів зростає на 68 мм. Це підсилює

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

взаємовплив чинників рельєфоутворення та зумовлює виникнення екстремальних гідрогеоморфологічних процесів у межах басейнових систем.

Мінімальні річні суми опадів за період спостережень зафіксовано у смт Розділ (357,4 мм – 1986 рік) та м. Комарно (359 мм – 1961 рік), максимальні – у м. Сколе (1 523,9 мм – 2010 рік), що відображено у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Середні, мінімальні та максимальні суми опадів у межах басейнових систем верхнього Дністра за багаторічний період

Назва пункту спостережень	Середньо-багато-річні суми опадів, мм	Мінімальний показник		Максимальний показник	
		сума, мм	рік	сума, мм	рік
р. Головчанка – с. Тухля	969,8	541,3	2007	1 408,9	1980
р. Бистриця – с. Озимина	648,0	392,6	2007	849,3	1981
р. Дністер – м. Самбір	721,6	467,0	1961	1 089	1966
р. Опір – м. Сколе	993,3	583,3	1987	1 523,9	2010
р. Верещиця – м. Комарно	656	359	1961	1 089,6	1998
р. Стрий – м. Стрий	761,2	483	1961	1 090	1998
р. Стрий – с. Верхнє Синьовидне	803,7	476	1961	1 138	1980
р. Дністер – с. Стрільки	902,7	642	1986	1 250	1998
р. Орява – с. Святослав	1001,8	778,1	1986	1 272,6	2008
р. Свіча – с. Зарічне	743,9	484,6	1982	1 040,6	1970
р. Дністер – с. Журавно	607,7	363,1	1982	829,3	2006
р. Дністер – м. Розділ	587,0	357,4	1986	943,4	2005
р. Славська – смт Славське	999,1	583	2013	1 516,1	1998
р. Яблунька – м. Турка	955,3	568	2013	1340	2001
р. Стрий – с. Луки	691,8	379,8	1982	981,8	1980
р. Тисмениця – м. Дрогобич	727,7	532,3	1982	1094,4	1980
р. Рибник – с. Майдан	994,8	733,1	1986	1 452,8	1980

Щодо розподілу сум опадів упродовж року, то максимальні суми припадають на літні місяці (червень, липень) і сягають на деяких метеостанціях у багатоводний рік 150–210 мм за місяць (рис. 3.4; 3.5). Кількість опадів за літній період перевищує кількість опадів за зимовий у 2–3 рази. Зокрема, за три літні місяці (червень, липень, серпень) випадає близько 40 %, а за три зимові місяці – тільки 16 % річної норми [12]. Для літніх місяців також властиве перевищення місячних норм опадів. Перевищення місячних норм опадів здебільшого припадає на літні місяці (2004, 2005, 2006, 2008 та 2009 рр.), що відображено на рис. 3.6. Доволі високими показниками характеризувався 2008 рік, коли у липні місячна сума опадів перевищила норму у 2,6 рази.

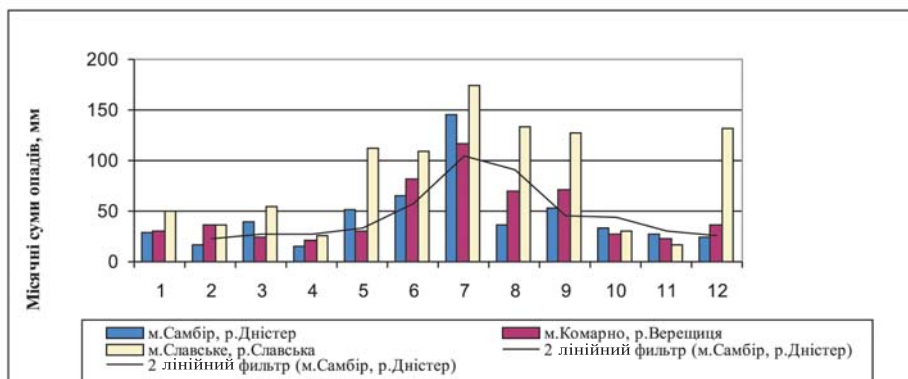


Рис. 3.4. Динаміка місячних сум опадів для 1993 року (маловодний рік)

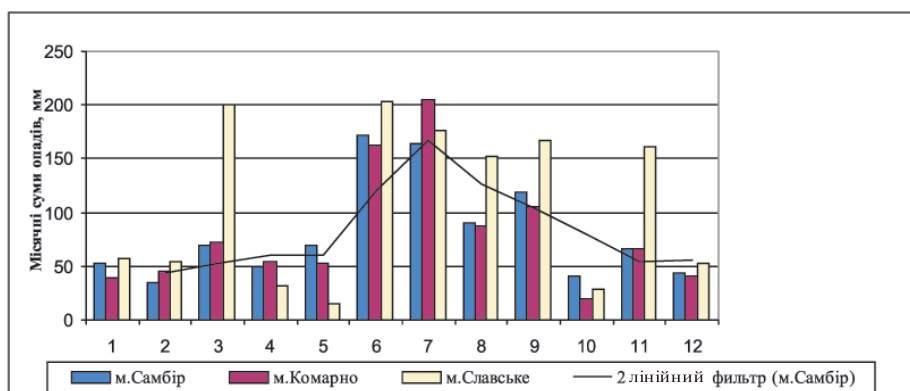


Рис. 3.5. Динаміка місячних сум опадів для 2001 року (багатоводний рік)

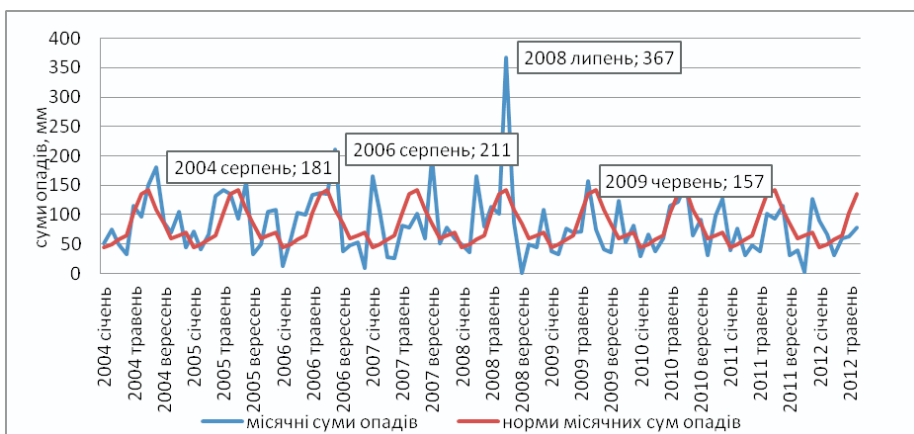


Рис. 3.6. Динаміка місячних сум опадів та їх співвідношення з нормами за період 2004–2012 рр. у пункті спостереження смт Славське

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

Для аналізу розвитку особливо небезпечних геоморфологічних процесів важливим показником режиму опадів є їхня добова сума та площа території, охоплена дощем. Небезпечними вважають опади, якщо їхня кількість за 12 годин перевищує 15 мм, а стихійними – 50 мм [12]. Наші спостереження за інтенсивністю розвитку геоморфологічних процесів дають підставу стверджувати, що в басейні невеликого гірського водотoku суми опадів 50 мм за добу можна оцінювати як стихійні. Зазначимо, що 10.06.2005 року метеостанціями м. Сколе, смт Славське та с. Святослав зафіксовані добові суми опадів 42, 25 та 56 мм, відповідно. Ці опади спричинили сходження селевих потоків, підтоплення житлових дворів та сільськогосподарських угідь, значні матеріальні збитки у присадибних господарствах. Такі екстремальні добові суми опадів спостерігають у межах басейнів гірської частини верхів'я Дністра та Стрию і далі радіально зменшуються до Волино-Поділля та Вододільно-Верховинської частини Карпат (див. рис. 3.3). Найвидатніші дощі, що спричинили розвиток екстремальних геоморфологічних процесів, у басейні верхнього Дністра зафіксовано у листопаді 1895, червні 1900, липні 1911, серпні 1927, вересні 1941, серпні 1955, червні 1969, липні 1980, липні 1997 [86], липні 2004 та 2008 років (рис. 3.7; 3.8). Щодо площі території, охопленої опадами, то цей показник характеризується значною дискретністю прояву в межах кожного басейну. Така обставина впливає на репрезентативність моніторингу всієї системи на основі даних лише одного пункту спостереження. Наприклад, у липні 2004 року зафіксовано екстремальні показники добових сум опадів (до 160 мм за добу) на метеопостах Славське та Святослав (рис. 3.7), які спричинили прояв небезпечних геоморфологічних процесів і завдали значних матеріальних збитків у тих населених пунктах, що розташовані ближче до метеопоста Сколе (Верхнє та Нижнє Синьовидне), де добові суми опадів не досягали екстремальних величин (дод. Д). Така

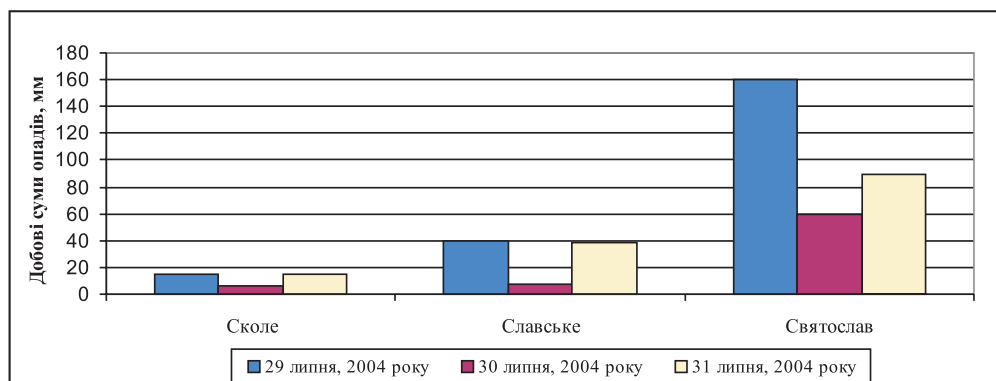


Рис. 3.7. Максимальні суми опадів за добу у липні 2004 року (на основі даних Львівського обласного центру з гідрометеорології)

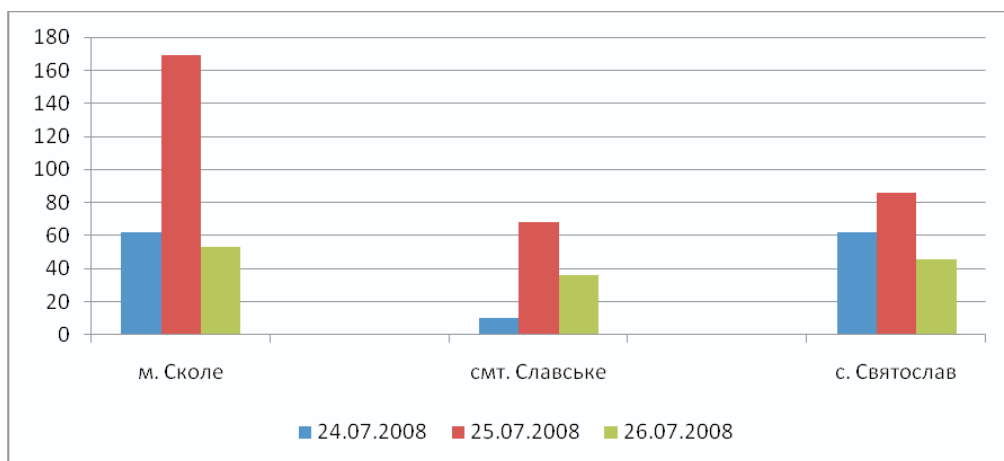


Рис. 3.8. Максимальні суми опадів за добу у липні 2008 року [316]

ситуація зобов'язує до організації напівстаціонарних спостережень у межах окремих ділянок басейнової системи (наприклад, у місцях поширення селевих процесів, на схилах різних експозицій – з високим ризиком розвитку ерозійних процесів, паводконебезпечних частинах басейну тощо).

Важливу роль у режимі зволоження басейну, розвитку і посиленні схилової та руслової ерозії в його межах відіграє сніговий покрив, який у зимовий період в межах басейну верхнього Дністра характеризується як достатньо стійкий.

Тривалість стійкого снігового покриву для рівнинних басейнових систем коливається у межах 1,5–2,5 місяця, а в горах – 3–4 місяці; його висота в середині зими становить в середньому 3–5, 6–10 см, збільшуючись у січні до 20–30, а в гірських басейнах – до 70 см і більше.

Вважають, що опади снігу, які за 12 годин утворюють висоту снігового покриву 20 мм, є стихійним явищем. У межах Сколівських Бескид, а саме в м. Стрий та смт Славське, висота снігового покриву доволі часто сягає позначки 20 см і вище (рис. 3.9; 3.10).

Тривалість, висота і характер розподілу снігового покриву на поверхні схилу суттєво впливають на інтенсивність розвитку геоморфологічних процесів. Інтенсивніший змив ґрунту спостерігається на схилах західної та південно-західної експозицій [94], а тривала в часі концентрація снігового покриву на схилах північної та північно-східної експозицій спричиняє перезволоження ґрунтової маси, переміщення її донизу вздовж схилу та утворення опливин. Такі процеси відбулися на модельній ділянці

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

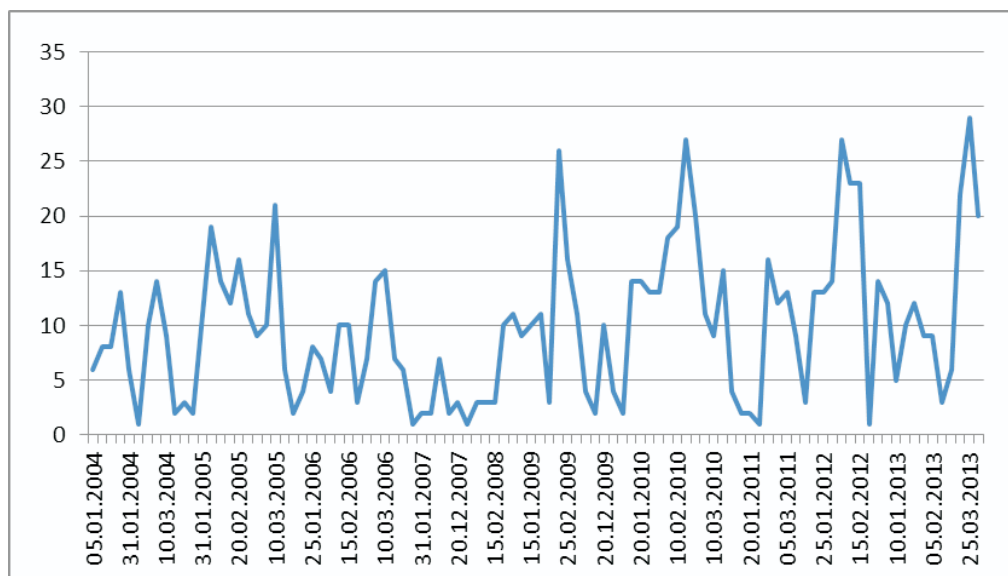


Рис. 3.9. Висота снігового покриву за період 2004–2013 рр. для м. Стрий

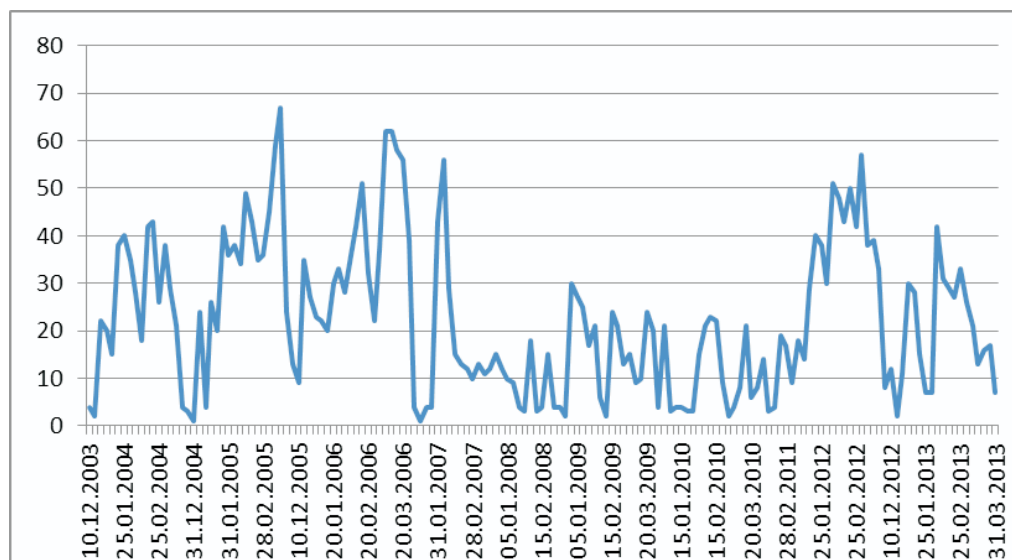


Рис. 3.10. Висота снігового покриву за період 2004–2013 рр. для смт Славіське

басейну річки Орява (рис. 3.11). Вони потребують організації детальніших і триваліших у часі стаціонарних та напівстаціонарних (до 5–7-ми років) спостережень, які враховуватимуть вміст вологи у ґрунті посезонно, глибини промерзання ґрунтів, літологічний склад материнських порід, експозицію та крутість схилів тощо.



Рис. 3.11. Спознання мас ґрунту вздовж схилу з захопленням промірного репера (травень 2006 року)

Детальний аналіз тривалих рядів річних сум опадів засвідчує їхні циклічні коливання у часі, що необхідно враховувати під час виконання комплексних геоекологічних досліджень. Циклічні коливання метеорологічних показників спричинені, передусім, космічними чинниками. Вони зумовлюють циклічний розвиток інших динамічних процесів, спровокованих як природними, так і антропогенними чинниками [13]. На розрахункових кривих змінного середнього (з періодом розрахунку 6 років) для показників багаторічних сум опадів (рис. 3.12; 3.13) простежуємо циклічні коливання в 3–4, 10–11, 11–24 роки. На фоні років з незначною кількістю річних сум опадів спостерігаємо 2–3-річні цикли багатоводних років. І навпаки, в середині багатоводних фаз виявляємо роки з незначними річними сумами опадів. Зіставлення кривої багаторічної динаміки сум опадів з сонячною активністю засвідчує, що між ними існує певний зв'язок. Наприклад, роки з максимальними річними сумами опадів (1958, 1970, 1987, 1992 та ін.) збігаються з підвищеною сонячною активністю у цей період (рис. 3.13). Проблемі циклічності багатьох природних процесів, що зумовлені впливом космічних чинників, останнім десятиліттям присвячено чимало наукових праць. Концепцію дослідження цієї проблеми можна створити лише в результаті систематизації та опрацювання довготривалих рядів даних різними природничими науками, вивчення впли-

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

ву циклів сонячної активності на прояв природних процесів, в тім числі й геоморфологічних.

Результати виконаних спостережень та розрахунків дають підставу зробити такі висновки:

- Інформативність опадомірної мережі в досліджуваних річкових басейнах визначена стосовно потреб гідрологічного прогнозування, тобто орієнтована на точність обчислення середніх кількостей опадів для площ, які можна використати (передусім для гідрологічного прогнозу) і не придатна для детальних досліджень великого масштабу.

Таблиця 3.3

Показники тривалості залягання та висоти снігового покриву у басейні верхнього Дністра в середній за водністю 1994 рік (складено на основі даних Львівського гідрометцентру)

Пункт спостережень	К-сть днів у році зі сніговими опадами	К-сть води (за середньої висоти снігу), мм	Середня висота снігу, см за рік	Макс. висота снігу, см за рік	Шар води за максимальної висоти снігу, мм
м. Самбір	23	-	4	22	27
м. Стрий	23	6	6	35	25
м. Турка	28	15	9	48	81
смт Славське	29	6	8	70	148

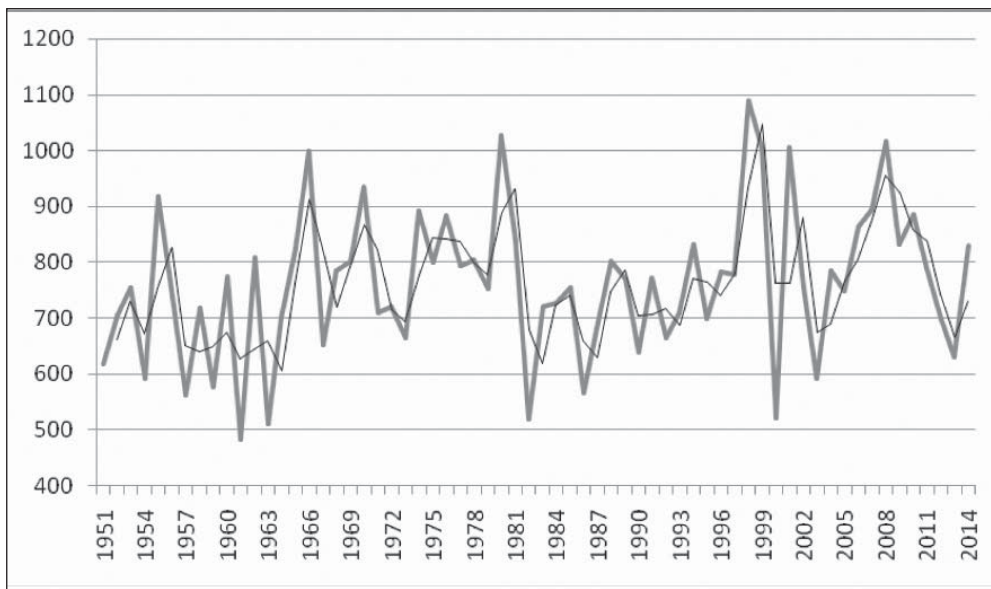
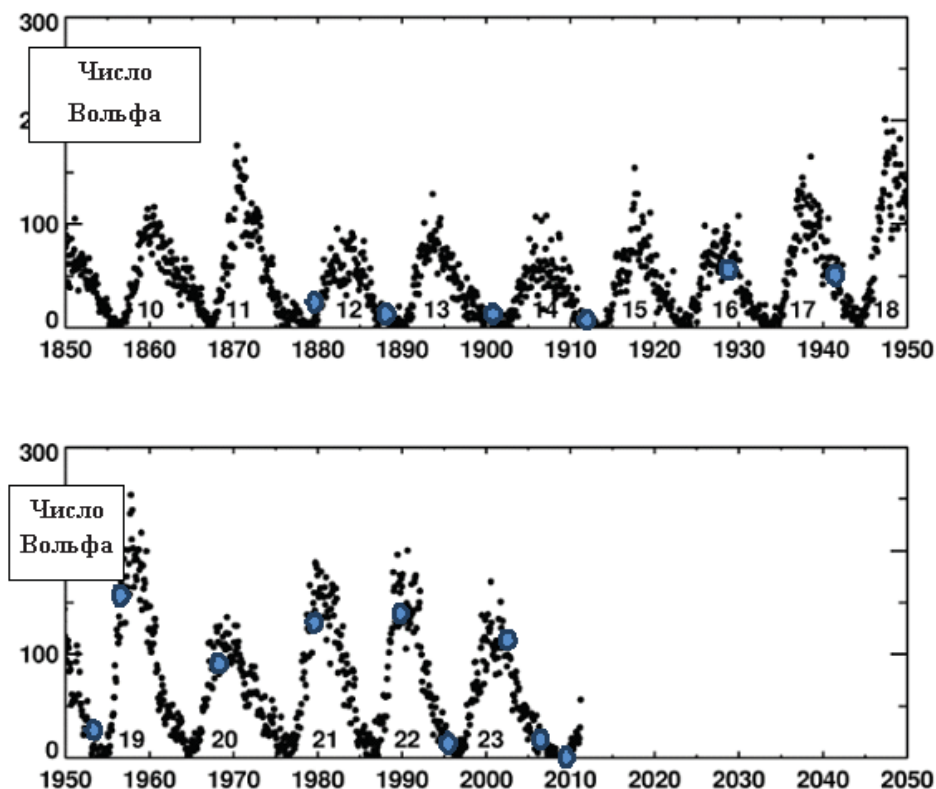


Рис. 3.12. Розрахункова крива змінного середнього для показників річних сум опадів у період 1951–2014 років для метеостанції м. Стрий



● - прояв екстремальних повеней та паводків у верхній частині річки Дністер

Рис. 3.13. Прояв екстремальних сум опадів у межах РБС верхнього Дністра у різний період сонячної активності [308]

- Здебільшого пункти моніторингу розташовані в межах Карпатської частини сточища Дністра, де простежуються максимальні за кількістю та екстремальні за інтенсивністю півдобові і добові суми опадів, які сприяють розвитку та інтенсифікації гідролого-геоморфологічних процесів – паводків, площинного та лінійного змиву ґрунту, селевих процесів тощо, що є позитивним з позицій використання даних моніторингу з метою прогнозу небезпечних процесів.
- Розраховані показники лінійної кореляції для парних рядів даних гідрометеорологічних спостережень типу “річні суми опадів – модулі стоку завислих наносів” засвідчують прямий зв’язок між цими показниками для 6-ти пунктів моніторингу з 13-ти розрахо-

ваних. Щодо рядів даних “річні суми опадів – середньорічні витрати води” коефіцієнт кореляції $r > 0,7$ встановлений для 18-ти пунктів моніторингових спостережень з 20-ти розрахованих, що засвідчує тісний прямий зв’язок між заданими показниками.

- Просторовий розподіл опадів характеризується значною дискретністю прояву в межах окремого басейну, що впливає на об’єктивність моніторингової інформації, отриманої на основі даних лише одного пункту спостереження. Виникає необхідність у проведенні напівстаціонарних спостережень за інтенсивністю, характером та кількістю опадів у межах тих басейнових систем, де спостерігається активізація екзогенних геоморфологічних процесів. Це даватиме змогу спрогнозувати та попередити еколого-геоморфологічні загрози і катастрофи, насамперед ті, що є критичними і несуть небезпеку для проживання населення (селі, паводки, повені, сходження лавин тощо) на локальному рівні.
- Циклічні коливання метеорологічних показників зумовлені, передусім, космічними чинниками. Вони спричиняють циклічність у прояві і розвитку геоморфологічних процесів, активізації ерозійних, акумулятивних процесів, зсувів, обвалів тощо. Концепцію дослідження цієї проблеми можна створити лише в результаті систематизації та аналізу довготривалих рядів даних, отриманих різними галузевими природничими науками.
- Основними вимогами до роботи опадомірної мережі є підвищення оперативності збору, обробки та передачі даних принаймні від вузлових пунктів спостережень (метеопостів) до обласних інформаційних пунктів обробки метеорологічної інформації, а також створення мережі тимчасових пунктів спостережень (у місцях активного прояву екстремальних процесів).

Для потреб геоecологічного аналізу важливими є спостереження за такими метеорологічними показниками:

1) кількістю (шаром) опадів та їхнім розподілом за сезонами (одна і та ж кількість опадів має різні коефіцієнти ерозійної небезпеки в різні місяці року) [94];

2) характером та інтенсивністю опадів, передусім зливової складової дощу, оскільки вирізняють: а) зливи з максимальною фазою на початку дощу; б) зливи з максимальною інтенсивністю наприкінці дощу; в) зливи з чергуванням фаз високої та малої інтенсивності [94];

3) добовими та напівдобовими сумами опадів, а також площею території, охопленою опадами;

4) снігозапасами та характером розподілу снігу на схилах (чергування смуг значної потужності зі смугами оголеного від снігу схилу тощо);

5) режимом сніготанення (поступовий режим сніготанення зменшує ерозійнонебезпечний стік на схилах) тощо;

6) для моніторингу карстових процесів та гідрохімічного режиму водотоків рельєфу важливою є інформація щодо мінералізації атмосферних опадів і ґрунтових вод (насамперед актуально для басейнових систем Зубри, Щирки, Верещиці, Тисмениці та Бистриці, які дренують карсто-небезпечні території).

3.2. Стік води як чинник розвитку і функціонування річково-басейнових систем

В усьому спектрі екзогенних процесів рельєфоутворення гумідної морфокліматичної зони головне місце належить флювіальним. Їхня сутність передусім полягає у розмиванні водними потоками земної поверхні в одних місцях та одночасному перенесенні і перевідкладанні продуктів розмиву в інших. Маса води – визначальний чинник за впливу відцентрової сили руху Землі на земну поверхню, в тому числі на ерозійно-аккумулятивний процес. Кількість води, що проходить через поперечний переріз водотоку, впливає на руслові процеси, оскільки здатність потоку транспортувати наноси R прямо залежить від витрати води і завдяки останній русловий процес набуває здатності саморегуляції [54; 209]. Значні витрати води зумовлюють руйнування природно-господарських об'єктів, деформацію русел, посилення донної та бічної ерозії чи аккумуляції алювію тощо.

Між формами флювіального рельєфу і витратами води існує причинно-наслідковий зв'язок, що зобов'язує до проведення моніторингу стоку води як основи моніторингу функціонування басейнових систем.

Сьогодні моніторинг стоку води в межах басейнових систем верхнього Дністра є складовою гідрологічних режимних спостережень Львівського обласного центру з гідрометеорології. В основу розташування пунктів спостереження за стоком води покладений принцип отримання з заданою точністю основних характеристик функціонування річок – режиму стоку, рівнів і витрат води. Кількість і густота пунктів спостережень залежать від природно-кліматичних чинників, а також від потреб водного господарства [181]. Спостереження за витратами і рівнями води здійснюють на 22-х гідропостах (з 72-х водотоків довжиною понад 10 км гідрологічним моніторингом охоплено лише 15). Найтривалішими спостереженнями охоплені річки: Дністер (м. Самбір) – 1850–2017 роки з перервами; Тисмениця (м. Дрогобич) – 1897–2017 роки з перервами; Щирка (смт Щирець) – 1899–2017 роки з перервами. Майже 57 % усіх гідропостів розташовано в Карпатській частині басейну Дністра, 30 % – у Передкарпатті, 11,5 % – у межах басейнових систем Подільської частини басейну Дністра.

На основі довготривалих рядів даних Львівського обласного центру з гідрометеорології (1950–2014) нами розраховано основні кількісні параметри стоку води для верхньої частини басейну Дністра. Результати розрахунків засвідчують:

- ⇒ Середньорічний шар поверхневого стоку з басейнових систем Карпатської частини сточища Дністра оцінено у 700–800 мм, басейнових систем Передкарпаття – 300–400 мм, Поділля – 150–250 мм. Найбільший середньобагаторічний шар поверхневого стоку спостерігається в басейні річок Стрий (с. Матків) – 857 мм, Рибник (с. Майдан) – 839 мм. Найменший шар стоку (рис. 3.14) характерний для Верещиці – 150 мм (м. Комарно) та Щирки – 162 мм (сmt Щирець). Коефіцієнт стоку коливається, відповідно, від 0,24 у басейнах Щирки та Верещиці до 0,86 у басейнових системах Славська, Рибник, Завадка, верхів'я р. Стрий (рис. 3.15).
- ⇒ Середньорічний об'єм стоку становить 161 млн м³, для р. Дністер (сmt Стрілки), р. Дністер – 1,4 млрд м³ (сmt Розділ), р. Дністер – 3 млрд м³ (с. Журавно).
- ⇒ Середньорічні модулі річкового стоку змінюються у межах від 5,0 дм³/с з км² до 27,0 дм³/с з км² і характеризуються поступовим збільшенням показників у гірських басейнових системах. Найбільші величини модулів стоку спостерігаються у верхів'ї р. Стрий (27,1 дм³/с з км²), басейнах річок Рибник (26,5 дм³/с з км²), Славська (24,6 дм³/с з км²), і Завадка (23,8 дм³/с з км²). Найменшими модулями стоку характеризуються басейни річок Верещиці та Щирки (5,1 дм³/с з км²), що відображено на рисунку 3.16.
- ⇒ Середньорічні витрати води для гідропостів р. Дністер (с. Стрілки) становлять 5,13 м³/с, р. Дністер (м. Самбір) – 11,15 м³/с, р. Дністер (м. Розділ) – 45,6 м³/с, р. Дністер (с. Журавно) – 95,14 м³/с. Спостерігаються значні амплітуди в коливаннях витрат води впродовж року, сезону, місяця та доби. Зокрема, для гірської частини річки Дністер (с. Стрілки) упродовж 1958–2014 років максимальний показник витрати води становив 239 м³/с, мінімальний – 0,09 м³/с, а середній за весь період спостережень – 5,13 м³/с.

Багаторічна динаміка середньорічних, максимальних і мінімальних витрат води в басейнових системах верхнього Дністра має певні тенденції до збільшення чи зменшення. Наприклад, середньобагаторічні показники витрат води мають незначну тенденцію до зростання для таких басейнових систем: р. Щирка (м. Щирець), р. Орява (с. Святослав), р. Стривігор (с. Луки), р. Тисмениця (м. Дрогобич), р. Головчанка (с. Тухля), р. Бистриця (с. Озимина), р. Дністер (м. Самбір), р. Верещиця (м. Комарно). Зменшення середньобагаторічних витрат води характерне для: р. Стрий (сmt Верхнє Синьовидне), р. Стрий (с. Завадка), р. Дністер (м. Розділ),

р. Яблунька (м. Турка), р. Стрий (с. Матків), р. Опір (м. Сколе). Наші дослідження співзвучні з висновками науковців Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту, котрі зазначають, що для річок верхів'я Дністра з середини 90-х років триває багатоводна фаза стоку води. Винятком є річки басейнової системи Стрий: коливання середньорічного стоку води цієї річки суттєво відрізняються від коливань стоку води на інших річках басейну верхнього Дністра [313].

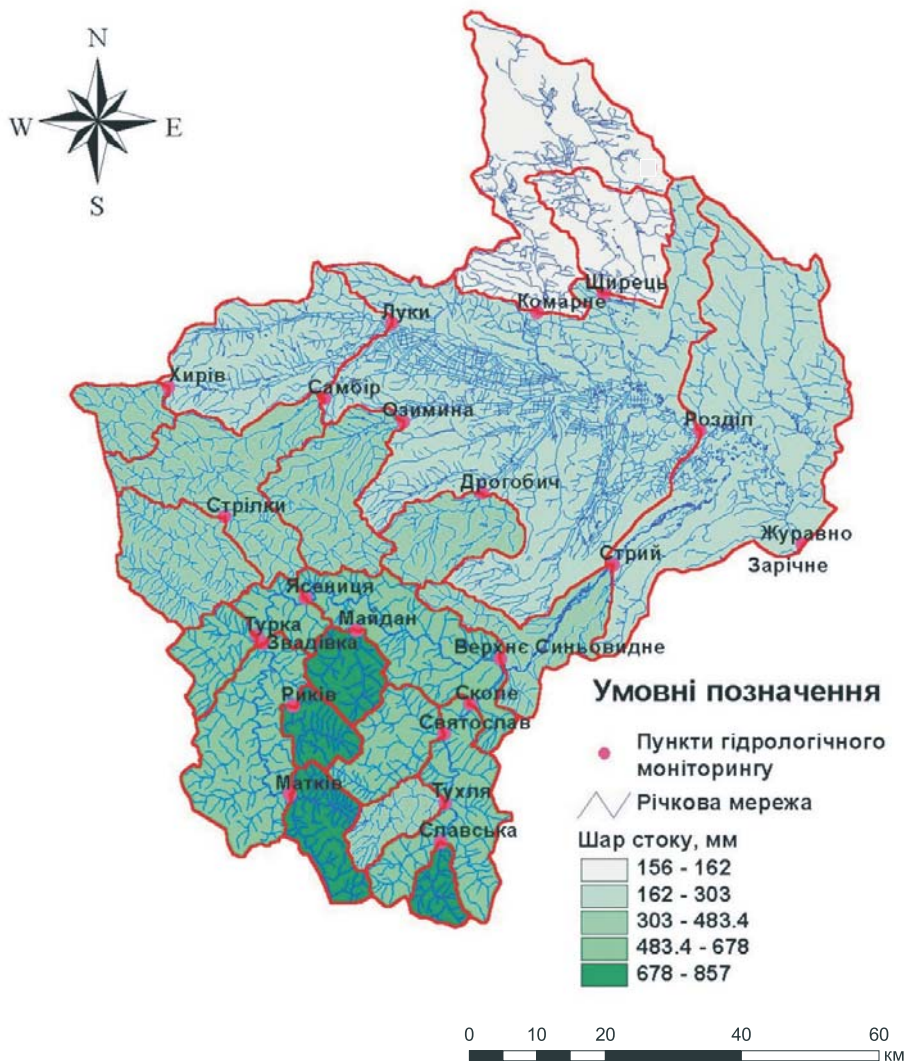


Рис. 3.14. Просторовий розподіл шару стоку води у басейнових системах верхнього Дністра

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

Збільшення водності може зумовити як позитивні зміни геоекологічної ситуації в межах басейнових систем (збільшення заліснення водозбору, зменшення забору поверхневих вод для технічних потреб промислових об'єктів тощо), так і глобальні зміни кліматичних характеристик. Занепокоєння викликає той факт, що серед перелічених басейнових систем, у котрих спостерігаємо зменшення багаторічних показників стоку води, переважають басейнові системи річки Стрий. Причиною цього можуть бути як

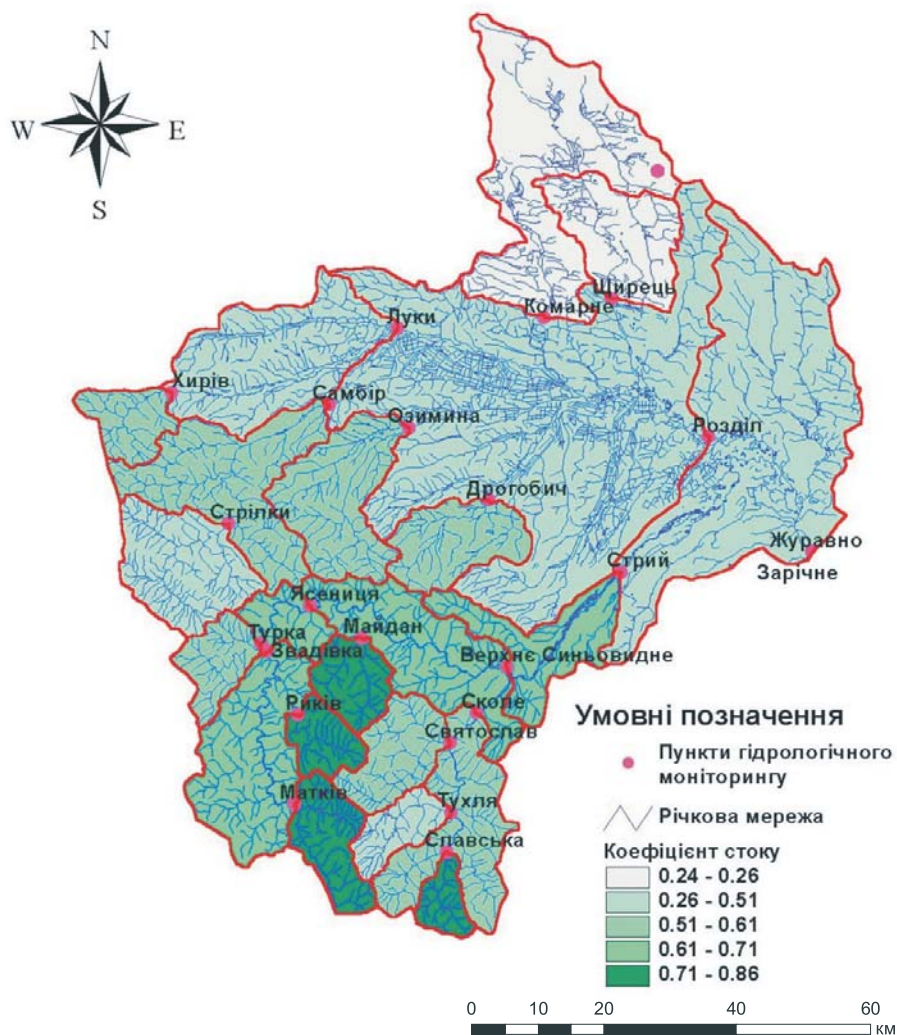


Рис. 3.15. Просторовий розподіл коефіцієнта стоку води у басейнових системах верхнього Дністра

надмірні забори води з поверхневих джерел, так і виснаження підземних алювіальних водоносних горизонтів у басейні річки Стрий, воду з яких подають у міста Львів, Стрий та Моршин.

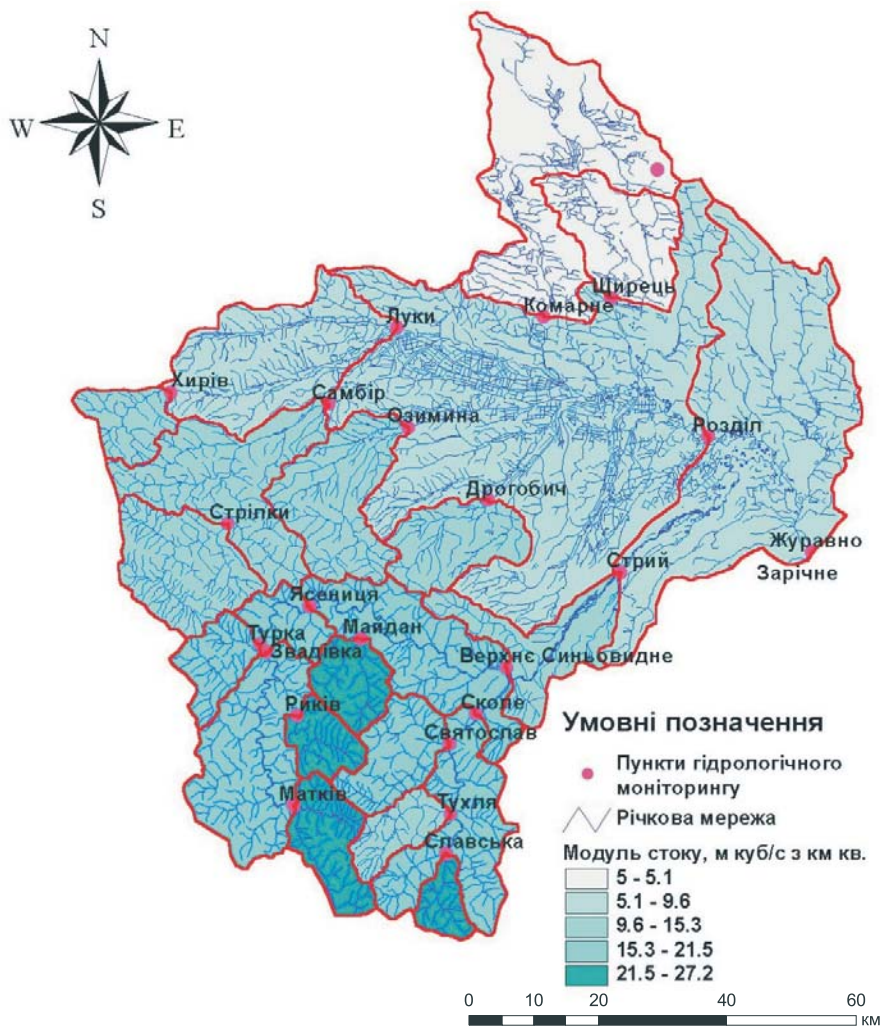


Рис. 3.16. Просторовий розподіл модулів стоку води у басейнових системах верхнього Дністра

Деякі науковці, котрі детально аналізують багаторічні зміни водності, вказують на тенденцію зростання водності карпатських річок, зокрема, приток Дністра, на фоні зменшення водності рівнинної території України у контексті глобальних кліматичних змін [126; 228]. Проте фахівці з Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту у науковому звіті “Проведення просторового аналізу змін водного режиму басейнів

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

поверхневих водних об'єктів на території України внаслідок змін клімату" зазначають, що очікувані зміни середньорічного стоку знаходитимуться в межах природних коливань водності. Такі результати узгоджуються з висновками Четвертої доповіді Міжнародної групи експертів зі змін клімату, в якій Україна не належить до країн, які можуть знаходитися у групі ризиків від наслідків кліматичних змін [313].

Аналіз довготривалих рядів даних щоденних та середньорічних витрат води для усіх пунктів гідрологічного моніторингу в басейні верхнього Дністра засвідчує, що впродовж року і за весь період спостереження стік води може зростати в десятки й сотні разів, що вказує на величезний ерозійний потенціал водотоків досліджуваного регіону. Змінна водність річок зумовлена як кліматичними чинниками, так і незворотними змінами довкілля антропогенного характеру (лісокористування, землекористування, забір води для господарсько-питних потреб, забір алювію з русел річок, інженерно-технічний вплив на флювіальні форми рельєфу тощо). Серед кліматичних чинників формування стоку річок одним з найважливіших є кількість і режим опадів, який розглянуто у п. 3.1. Передусім циклічність їхнього режиму зумовлена впливом космічних чинників (наприклад, змінами сонячної активності та її впливом на циркуляцію атмосфери, а, отже, й на кількість опадів та витрати води). З'ясовано, що в багаторічному режимі стоку існує повторюваність з періодами 3–4, 7, а також 11, 25–26 і 28–29 років [27; 28; 258]. Тенденції циклічних коливань витрат води ілюструє рисунок 3.17. За період 1970–2012 років можна вирізнити приблизно чотири цикли: 1970–1981; 1981–1990; 1990–2000; 2000–2010 рр. (рис. 3.17).

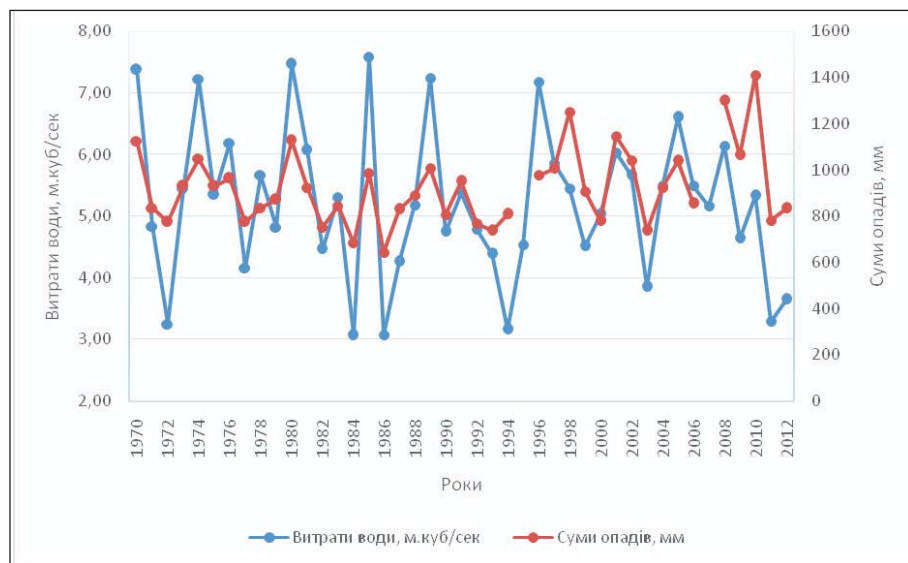


Рис. 3.17. Динаміка багаторічних сум опадів та витрат води для річки Дністер (с. Стрілки)

З'ясовано, що в межах досліджуваної території між гідрометеорологічними та морфометричними показниками існує певний зв'язок. Зі збільшенням висоти водозбору на 100 м зростають середньорічні показники суми опадів приблизно на 68 мм, а коефіцієнт поверхневого стоку – на 0,1; зі збільшенням нахилу водозбору на 50 ‰ збільшується шар поверхневого стоку на 77,5 мм (рис. 3.18; 3.19). Ці показники підсилюють дію один одного і спричиняють виникнення екстремальних гідргеоморфологічних процесів у межах басейнових систем. Великі суми опадів зумовлюють збільшення витрат води в десятки і сотні разів та виникнення паводків, а значне падіння річки спричиняє збільшення швидкості паводкової хвилі та посилення її руйнівної дії (табл. 3.4; 3.5; рис. 3.20; 3.21).

Таблиця 3.4

Середньобогаторічні показники режиму функціонування річкових систем верхньої частини басейну Дністра

Річка-пункт	Середня висота водозбору, м	Площа водозбору, км ²	Кількість опадів, мм	Шар стоку, мм	Коефіцієнт стоку
Дністер – Стрільки	620	384	884	421	0,47
Дністер – Самбір	570	850	715	413	0,57
Дністер – Журавно	420	9910	589	303	0,51
Стривігор – Луки	400	910	692	300	0,43
Стрий – Матків	860	106	994	857	0,86
Стрий – В.Синьовидне	760	2400	802	574	0,71
Яблунька – Турка	690	136	983	577	0,58
Рибник – Майдан	830	138	994	838	0,84
Тисмениця – Дрогобич	390	250	727	373	0,54
Верещиця – Комарно	310	812	641	156	0,24
Щирка – Щирець	300	307	606	162	0,26

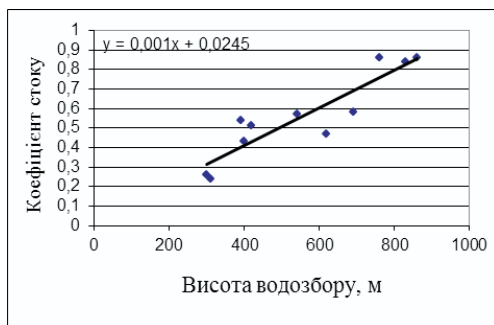
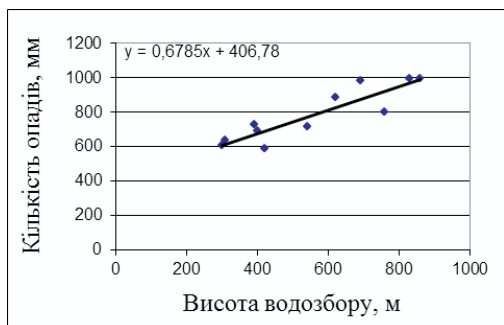


Рис. 3.18. Залежність розподілу річних сум опадів та коефіцієнтів стоку від висоти водозбору для басейнових систем верхнього Дністра

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

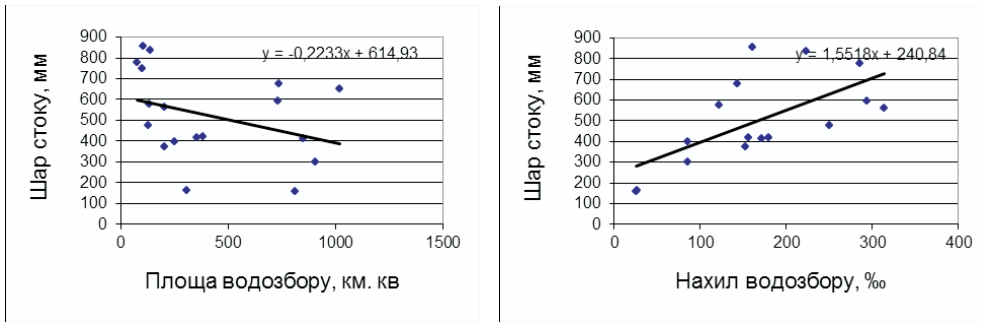


Рис. 3.19. Залежність розподілу шару стоку від площі та нахилу водозбору для басейнових систем верхнього Дністра

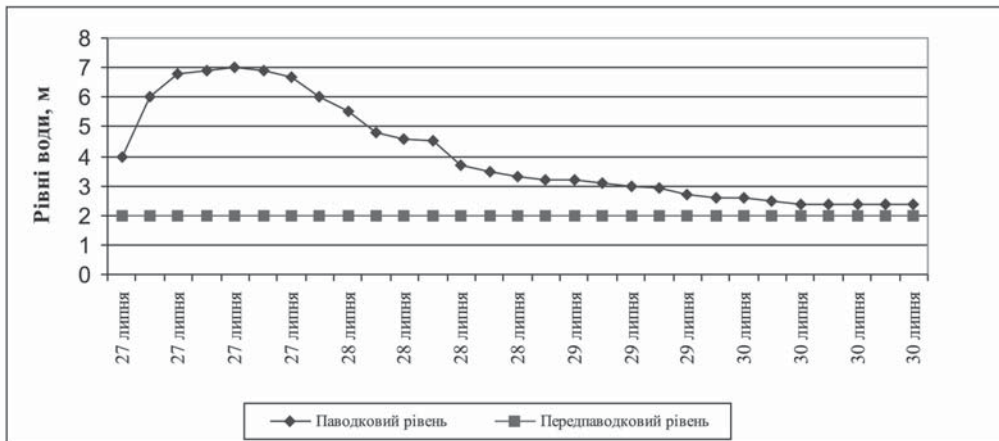


Рис. 3.20. Хід рівнів видатного паводка у липні 1997 року (р. Дністер, м. Самбір)

Таблиця 3.5

Характеристика руху паводкової хвилі для р. Дністер (за даними Самбірського районного управління водного господарства)

Населений пункт	Час добігання, год	Висота, м	Швидкість течії, м/с
с. Хатки	-	5	3
с. Корналовичі	15	8	3
с. Гордина	17	5	3
с. Подільці	22	6	3
с. Сусолів	24	6	3
с. Язи	15	4	3



Рис. 3.21. Наслідки видатного паводка на р. Дністер (с. Стрільки), 25 липня 2008 року [311]

Руйнівні паводки у басейні верхнього Дністра спостерігали у 1854, 1893, 1897, 1911, 1927, 1929, 1941, 1947, 1952, 1955, 1969, 1974, 1989, 1992, 1997, 1998, 2001, 2004, 2008, 2014 роках [72; 209]. Найкатастрофічнішим був паводок 2008 року, який порівнюють із паводками 1941 та 1969 років. Наприклад, у межах Верхньодністерських Бескидів, зазвичай, формується серія (до 5-ти) невеликих паводків у середній за водністю рік. Екстремально-небезпечні паводки з руйнівною дією трапляються один раз у 2–3 роки. За нашими дослідженнями, упродовж 1963–2000 років такі паводки траплялися в середньому один раз на три роки, тобто за 20 років зафіксовано 6 екстремально-небезпечних паводків. Уже після 2003 року зафіксовано 4 паводки, а саме: 2004 р., 2008 р., 2012 р. та 2014 р. Можемо стверджувати, що після 2000 року частота прояву небезпечних паводків зростає. Зазначимо, що збільшилась не лише кількість паводків, зросли також витрати води у річках, що зумовлено накладанням кількох чинників, провідними серед яких є зміни клімату.

Доказом цього є матеріали гідрометеорологічних спостережень Львівського регіонального центру з гідрометеорології. За даними центру, до 2006 року максимальні показники витрат води за всю історію спостережень були нижчими, ніж після 2006 року (дод. Б; дод. В). Зокрема, у пункті моніторингу міста Самбір за період 1947–2006 рр. максимальний показник витрат води становив $702 \text{ м}^3/\text{с}$, а за період 2006–2015 рр. –

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

1 040 м³/с; у м. Турка (р. Яблунька) максимальні витрати зросли з 199 до 266 м³/с; у с. Майдан (р. Рибник) – з 176 до 263 м³/с (рис. 3.22). З 20-ти пунктів моніторингу витрати води за останні десятиліття зросли у десяти пунктах.

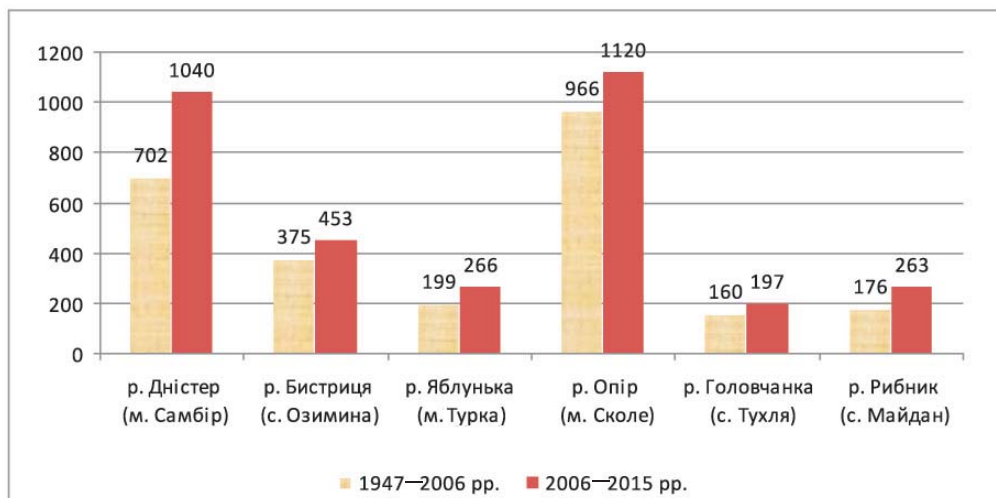


Рис. 3.22. Порівняння максимальних витрат води за період 1947–2006 рр. та 2006–2015 рр.

Швидка течія паводкової води здатна переміщувати грубоуламковий матеріал, переформувувати заплавно-руслові комплекси рельєфу, завдавати шкоди інженерним та господарським об'єктам і спорудам, створювати загрозу активізації зсувних, осипних та опливинних процесів, сприяти проходженню селів та посиленню схилової та руслової ерозії тощо.

Нами розраховано показники кореляції для парних рядів даних гідрометеорологічних спостережень типу “середньорічні витрати води – модулі стоку завислих наносів”. Коефіцієнт кореляції r близький до 0,7 для п'яти пунктів моніторингу з 14-ти розрахованих (р. Опір, м. Сколе; р. Дністер, м. Самбір; р. Дністер, с. Журавно; р. Дністер, с. Стрільки; р. Щирка, м. Щирець), що засвідчує достатньо тісний зв'язок між показниками. Для семи пунктів зв'язки дещо слабші: $r = 0,42-0,55$. Для басейнових систем Головчанка (с. Тухля), Рибник (с. Майдан) зв'язки між показниками близькі до нуля, що може свідчити про значний вплив інших чинників на стік наносів або про помилки у гідрометеорологічних даних. Така невідповідність у зв'язках між витратами води і стоком завислих наносів для більшості карпатських приток Дністра пов'язана, насамперед, з

нелінійним характером впливу, запізнілим у часі, який також порушується антропогенною діяльністю у вигляді вирубки лісів, забору гравійного матеріалу з русел річок тощо.

Загалом в основу розташування пунктів спостереження за стоком води покладений принцип отримання з заданою точністю основних характеристик режиму функціонування річок, рівнів і витрат у них води. Крім районів, у яких є достатня кількість пунктів моніторингу за стоком води, у багатьох басейнових системах, де руйнівна дія водних потоків завдає значних збитків навколишньому середовищу, спостережень ні за витратами стоку, ні за рівнями води не здійснюють. За результатами виконаних досліджень рекомендуємо існуючу мережу доповнити новими пунктами спостережень і розташувати їх:

- 1) у басейнових системах тих водотоків, де моніторинг за стоком води провадять лише у верхній частині басейну, проте не виконують у нижній, що не дає змоги здійснювати розрахунки балансу стоку води і наносів, швидкості руху паводкової хвилі і прогнозувати її наслідки (наприклад, у басейнах річок Тисмениця та Бистриця у пригірловій частині і після їхнього злиття);
- 2) у басейнових системах, що характеризуються інтенсивним водокористуванням – понад 500 тис. м³ за рік (басейни річок Вишниця, Бережниця, Колодниця, Зубра, Луг та ін.);
- 3) у басейнах річок, в яких уздовж головного водотоку прокладені туристичні маршрути і розташовані місця для відпочинку та оздоровлення людей (водозбори річок Орява, Зелем'янка, Кам'янка тощо);
- 4) у басейнах малих річок, де вже траплялись стихійні підняття рівнів води, внаслідок чого було завдано значних матеріальних втрат для місцевих жителів: річка Яблунька (м. Старий Самбір); р. Нежухівка (с. Розвадів); р. Летнянка; р. Топільниця; р. Недільниця; р. Кремлянка тощо).

3.3. Інтенсивність механічної денудації у річково-басейнових системах

як результат взаємодії природних та антропогенних чинників

Моніторингові дослідження стоку наносів є складовою гідрологічного моніторингу у державній системі моніторингу навколишнього природного середовища. Це система спостережень, збору, аналізу, збереження та синтезу інформації щодо стоку наносів, каламутності води, гранулометричного складу завислих і донних наносів, складу донних наносів, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для

прийняття відповідних управлінських рішень. Основою щодо розв'язання теоретичних завдань – визначення закономірностей поширення і розвитку ерозійних процесів та їхнього прогнозування – слугуватиме кількісна та якісна інформація, отримана під час стаціонарних, експериментальних і маршрутних досліджень. Головним джерелом моніторингової інформації є гідрометеопости, на яких визначають такі характеристики: стік завислих наносів; каламутність води; модуль стоку наносів; гранулометричний склад завислих наносів; гранулометричний склад донних наносів. Для вивчення наносів використовують такі методи: стаціонарні дослідження; експериментальні дослідження; розрахункові методи; методи моделювання з використанням ГІС-технологій [29].

Спостереження за стоком завислих та донних наносів у басейнових системах верхнього Дністра розпочали наприкінці 40-х – на початку 50-х років минулого століття. Сьогодні цій проблемі присвячено чимало наукових праць, зокрема, А. І. Молдованова, Н. І. Алексеевського [4], А. П. Дедкова [51], В. И. Мозжеріна [50; 51], В. І. Вишневського [29], М. М. Сусідка, О. І Лук'янець [236], І. П. Ковальчука [82; 85; 94], Г. І. Швєбса, Ю. С. Юценка [263], О. В. Пилипович [187; 189; 191] та ін.

Станом на 2006 рік спостереження за стоком наносів у межах досліджуваної території здійснювали на 15-ти гідропостах, тобто на 58 % усіх постів, на яких вивчали стік води. Максимальна кількість гідропостів (46 %), де провадять спостереження за стоком завислих наносів, розташована у басейнових системах площею від 100 км² до 300 км², 6 % – площею від 300 км² до 500 км², 20 % – площею від 500 км² до 1000 км²; 26 % постів припадає на басейни площею понад 1 000 км². Найменша кількість гідропостів розташована у басейнах площею до 100 км², тобто у басейнах дуже малих річок.

Серії років підвищених і понижених модулів стоку наносів виступають складовими багаторічних коливань і характеризують спрямованість змін стоку наносів упродовж певного періоду часу (один, два, три і т. д. років) у бік його підвищення чи пониження. У досліджуваному регіоні нами виокремлено такі періоди змін стоку наносів:

1. 1947–1962 рр. – коливання модулів стоку завислих наносів у межах 50–70 т/км² за рік; ці показники є найменшими середніми показниками для всього басейну верхнього Дністра за весь період спостережень.
2. 1963–1970 рр. – різке збільшення показників стоку наносів в усіх створах басейну; найяскравіше воно виражене в басейнах карпатських приток Дністра; середнє п'ятирічне значення стоку тут збільшилося у 2–3, на деяких річках – у 4 рази і становить 256 т/км² за рік (Дністер, Самбір), 132 т/км² за рік (Бистриця, Озими́на), 545 т/км² за рік (Рибник, Рибник) і т. д. Найменші показники

- в цей період спостерігали в басейні річки Щирка (с. Щирець) – 11,6 т/км² за рік. Такі малі показники модулів стоку зумовлені високою зарегульованістю стоку ставками, які перехоплюють значну частину наносів, та інтенсивним розвитком карстових процесів.
3. 1971–1975 рр. — модуль стоку наносів дещо стабілізувався, проте не зменшився. Найменші показники характерні для Подільських приток Дністра, найбільші – для Карпатських. Максимального середнього значення у цей період модулі стоку наносів досягають на р. Стрий (с. Завадівка) – 244 т/км² за рік, мінімального – у басейнових системах Подільської частини сточища Дністра – 1–25 т/км² за рік.
 4. 1976–1980 рр. — тенденція до незначного зменшення стоку наносів (крім басейну річки Стрий, для нього середній показник за цей період становив 274 т/км² за рік у пункті спостереження Завадівка, 320 т/км² за рік у пункті спостереження Верхнє Синьовидне та 1 160 т/км² за рік для р. Рибник (с. Рибник)).
 5. 1981–1985 рр. — зменшення стоку наносів в усіх пунктах спостереження. Високими показниками характеризується верхів'я Дністра (Самбір, с. Стрілки) – відповідно, 268 та 116 т/км² за рік), та для р. Стрий (Верхнє Синьовидне, с. Завадівка) – 212–240 т/км² за рік і р. Рибник – 423 т/км² за рік. Для двох останніх пунктів моніторингу ці показники менші, ніж у попередні роки, проте все ще доволі високі.
 6. 1986–1990 рр. — тенденція зниження показників стоку наносів до 82,2–45,6 т/км² за рік простежується на більшості водозборів басейну Дністра. Ці показники є найнижчими за весь ряд спостережень після періоду 1947–1962 рр., що зумовлено, передусім, лісовідновлювальними роботами, скороченням заготівлі деревини, здійсненням протиерозійних заходів, зміною структури посівних площ, режиму поверхневого стоку та ін. [94]. Максимальні середні показники за цей період мають річки Стрий (с. Верхнє Синьовидне) – 158 т/км² за рік, Стрий (с. Завадівка) – 146 т/км² за рік, Опір (м. Сколе) – 101 т/км² за рік.
 7. 1990–2012 рр. – загалом спостерігаємо зменшення середніх показників модулів стоку до 1995 року у всіх басейнових системах. Упродовж 1997–1998 років у річках Бистриця (Озимина), Дністер (Самбір), Опір (Сколе), Стрий (Верхнє Синьовидне, с. Завадівка) середні показники модулів стоку наносів знову стрімко зростають (у 1,5–2 рази). Доволі високі показники спостерігають у р. Озимина (Бистриця) – 1 400 т/км² за рік. Це екстремально високий показник за весь період спостережень (1958–2012), який пов'язаний, насамперед, з високими показниками сум опадів – 1 250,9 мм (1998) за норми для цього басейну 792 мм за рік та вирубкою лісів.

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

За результатами хронологічного аналізу змін інтенсивності денудації басейнових систем можна вирізнити два найбільш характерні періоди: перший (1963–1980 рр.) – з екстремально високими показниками стоку завислих наносів для басейнових систем Карпат – і пов’язаний, передусім, з інтенсивним вирубуванням лісів наприкінці 60-х – в середині 70-х років; другий (1980–2012 рр.) – характеризується загалом зменшенням інтенсивності денудації водозборів Карпатських приток Дністра (до 1996 р.) і деяким збільшенням інтенсивності денудації в басейнових системах Передкарпаття та активізацією ерозійних процесів після 1996 р., зумовленою розширенням масштабів рубок лісу (рис. 3.23; 3.24).

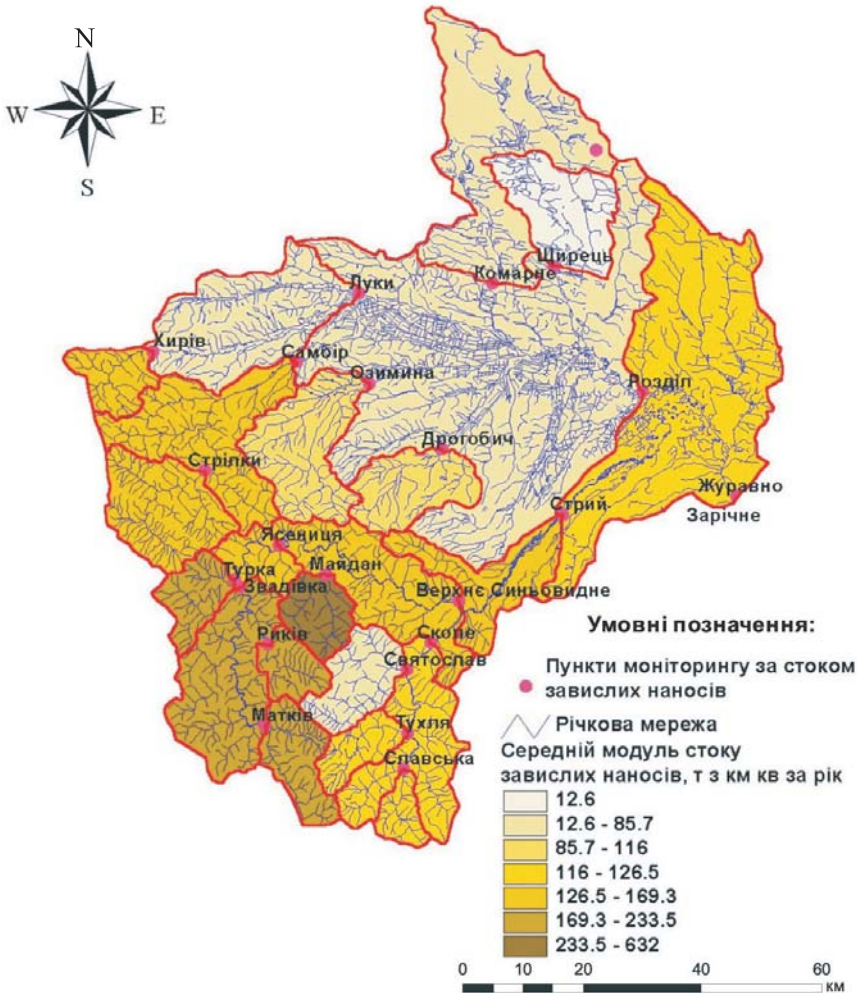


Рис. 3.23. Інтенсивність денудації басейнових систем верхнього Дністра за період 1963–1980 рр.

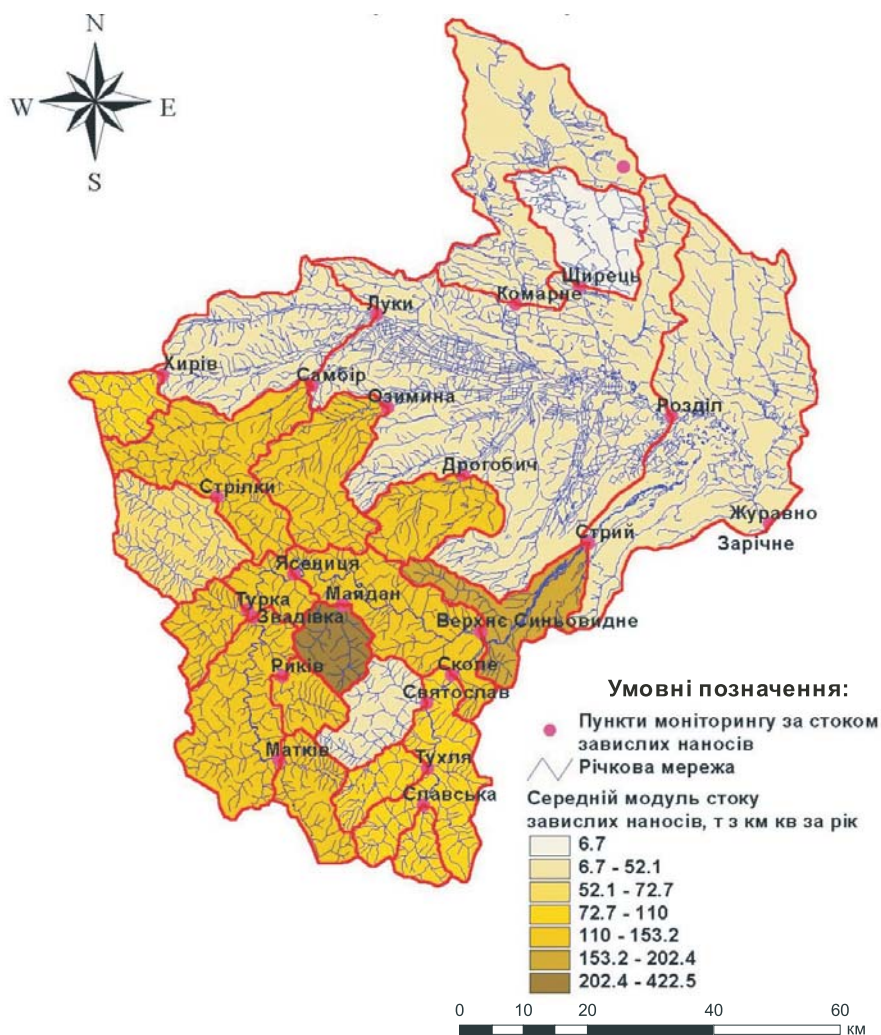


Рис. 3.24. Інтенсивність денудації басейнових систем верхнього Дністра за період 1980–2012 рр.

Характерна особливість стоку завислих наносів – їхня значна внутрішньорічна мінливість. Основна маса стоку наносів формується у період весняної повені і дощових паводків. Частка стоку наносів, що формується в час весняної повені, за багаторічний період змінюється від 60 % до 20 % і менше. Останніми роками спостерігається тенденція до її зменшення. З одного боку, це, найімовірніше, зумовлено м'якістю зим, а з іншого – деяким збільшенням зливної активності [94]. Крива розподілу середньомісячних сум опадів, витрат води та стоку завислих наносів 2000 року (рис. 3.25) вказує на добру кореляцію цих показників у весняний період.

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

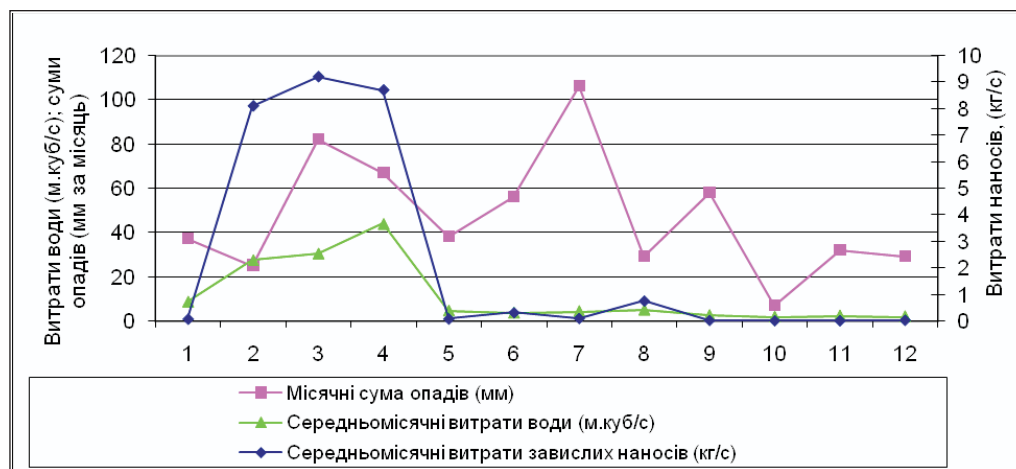


Рис. 3.25. Динаміка середньомісячних витрат води, наносів та сум опадів для маловодного 2000 року (р. Дністер, м. Самбір)

Це засвідчує формування основного стоку води та наносів у весняний період і послаблення чинника опадів у літній період (2000 р.) за рахунок зменшення їхньої зливної складової. В інші роки, наприклад, протягом 1991 р. (рис. 3.26), унаслідок сильних літніх злив криві розподілу стоку наносів, води та середньомісячних сум опадів досягали екстремальних значень у літні місяці, однак цей зв'язок неоднозначний, оскільки порушується господарським втручанням людини у функціонування басейнової системи і потребує додаткових досліджень. Під час аналізу та виявлення чинників, які визначають процеси формування стоку наносів, широко використовують спосіб побудови графіків зв'язку між середніми

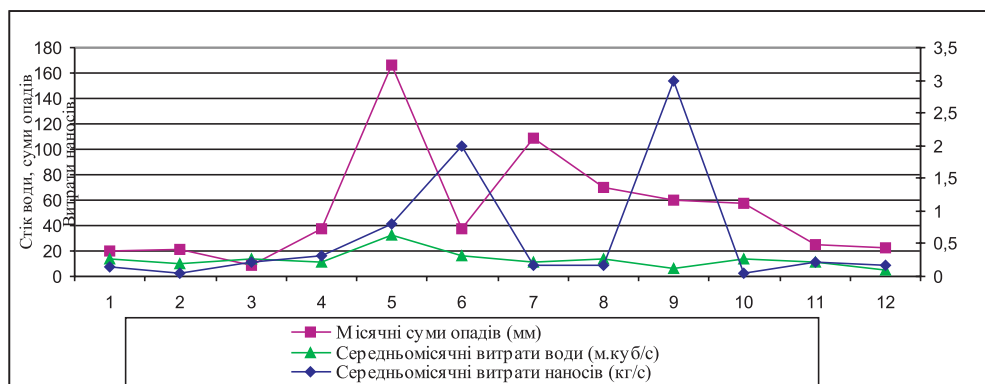


Рис. 3.26. Динаміка середньомісячних витрат води, наносів та сум опадів для багатоводного 1991 року (р. Дністер, м. Самбір)

річними значеннями витрат наносів і води (послідовних сум модулів стоку наносів і послідовних сум опадів) у пункті спостереження за багаторічний період. Стік наносів беруть за основний аргумент, вплив інших чинників враховують шляхом з'ясування причин відхилення окремих точок від середньої лінії зв'язку. Таким шляхом пішли і ми. На основі аналізу графіків кумулятивних сум величин стоку води та наносів простежили тенденції зміни цих параметрів і виявили періоди інтенсивного збільшення стоку наносів у зв'язку з впливом кліматичних чи антропогенних чинників на басейни. Результати досліджень представлені на рисунку 3.27. Наприклад, для р. Дністер (м. Самбір) інтенсивність денудації басейну порушувалася антропогенним втручанням (1968, 1970, 1979, 1980, 1983 рр.). Модуль стоку наносів у ці роки сягав максимальних показників – відповідно, 740, 640, 360 т/км² за рік (рис. 3.27). Аналогічним шляхом встановлено періоди.

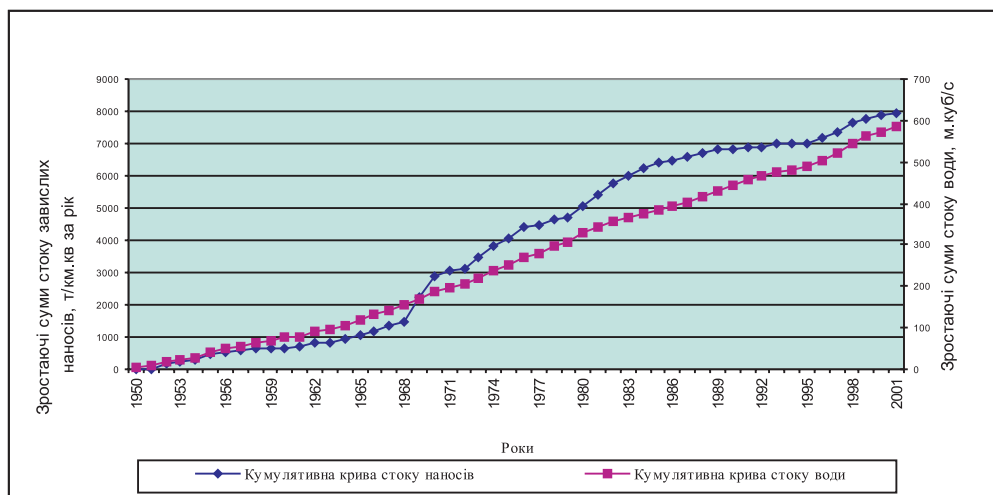


Рис. 3.27. Динаміка кумулятивних сум середньорічних модулів стоку завислих наносів і стоку води за 1950–2001 рр. (р. Дністер, м. Самбір)

В умовах неоднорідних ландшафтних характеристик басейну верхнього Дністра показник модуля стоку завислих наносів змінюється не лише в часі, а й у просторі. Окремо можемо говорити про стік наносів Подільських та Карпатських приток Дністра (рис. 3.28; 3.29; 3.30).

Зокрема, модулі стоку Подільських річок, передусім тих, що розташовані на крайньому заході Подільської височини (р. Щирка, р. Гнила Липа), відносно невеликі і коливаються в межах 11,6–17,0 т/км² за рік. Вже східна частина Поділля характеризується збільшенням модуля стоку завислих наносів, що сягає тут 110–126 т/км² за рік.

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...



Рис. 3.28. Мінімальні показники стоку завислих наносів у басейнових системах верхнього Дністра

Цю ситуацію можна пояснити наявністю значних площ лісових масивів на заході Поділля, відсутністю значних перепадів висот та акумуляцією частини наносів у верхніх ланках руслової мережі, а також інтенсивним розвитком карстових процесів у їхніх басейнах (про що йшла мова вище). Східна частина Поділля характеризується більшим ступенем

землеробського освоєння, а, отже, і збільшенням інтенсивності ерозійних процесів. Стосовно Карпатської частини басейну Дністра, то в цьому регіоні кількість пунктів стеження за стоком завислих наносів є найбільшою, порівняно з рівнинною частиною басейну. Це пояснюємо високим ерозійним потенціалом гірських територій, складними кліматичними умовами регіону (можливе випадання до 150 мм опадів за добу), великою амплі-

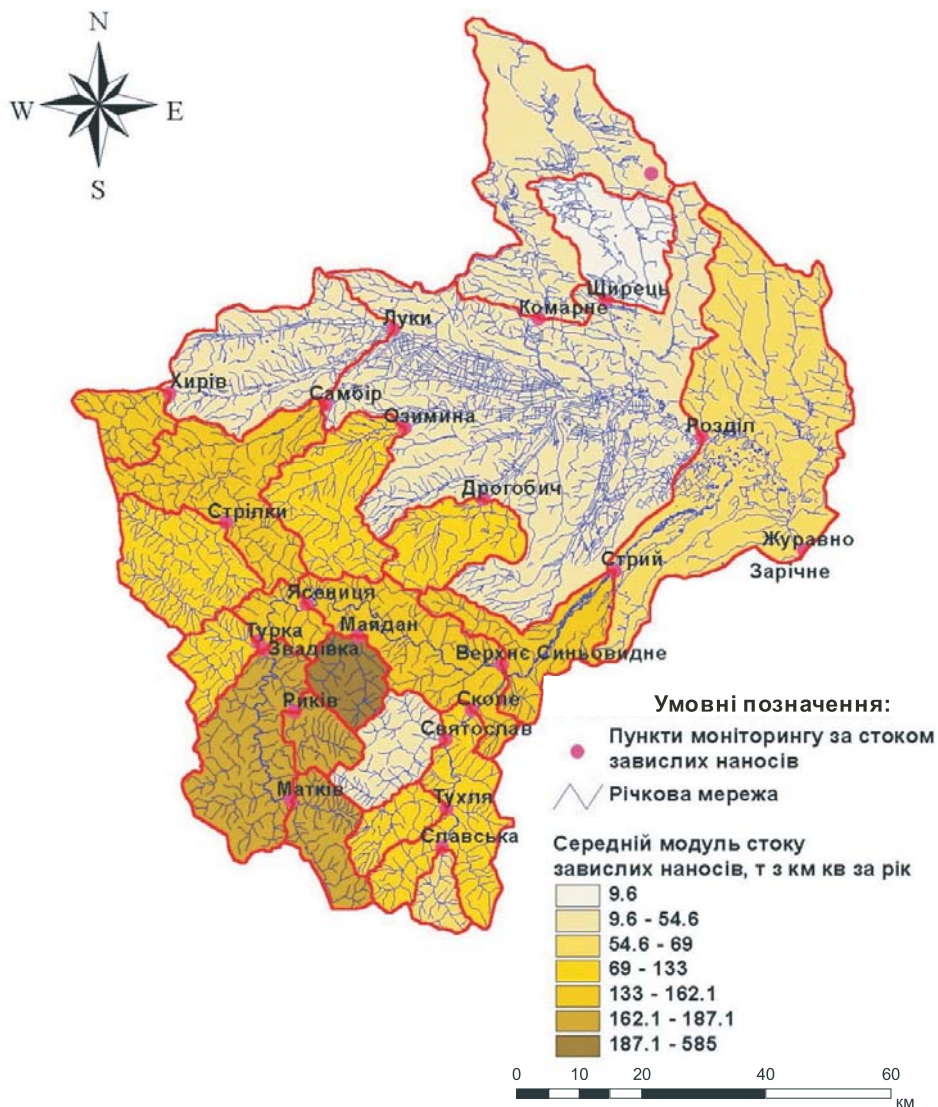


Рис. 3.29. Середні показники модулів стоку завислих наносів у басейнових системах верхнього Дністра (1947–2012)

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

тудою відносних висот (від 50–200 м/км² у Передкарпатті до 250–950 м/км² у Карпатах), домінуванням коротких (до 250 м) та середньої довжини (250–750 м) схилів, що зумовлює досить велику швидкість руху вод поверхневого стоку схилами та підсилюється антропогенною діяльністю, зокрема, вирубкою лісів Карпат [94; 187; 189; 191]. Модулі стоку завислих наносів тут сягають від 110 т/км² за рік (Опір, м. Сколе) до 4 400 т/км² за рік (Рибник, с. Майдан).

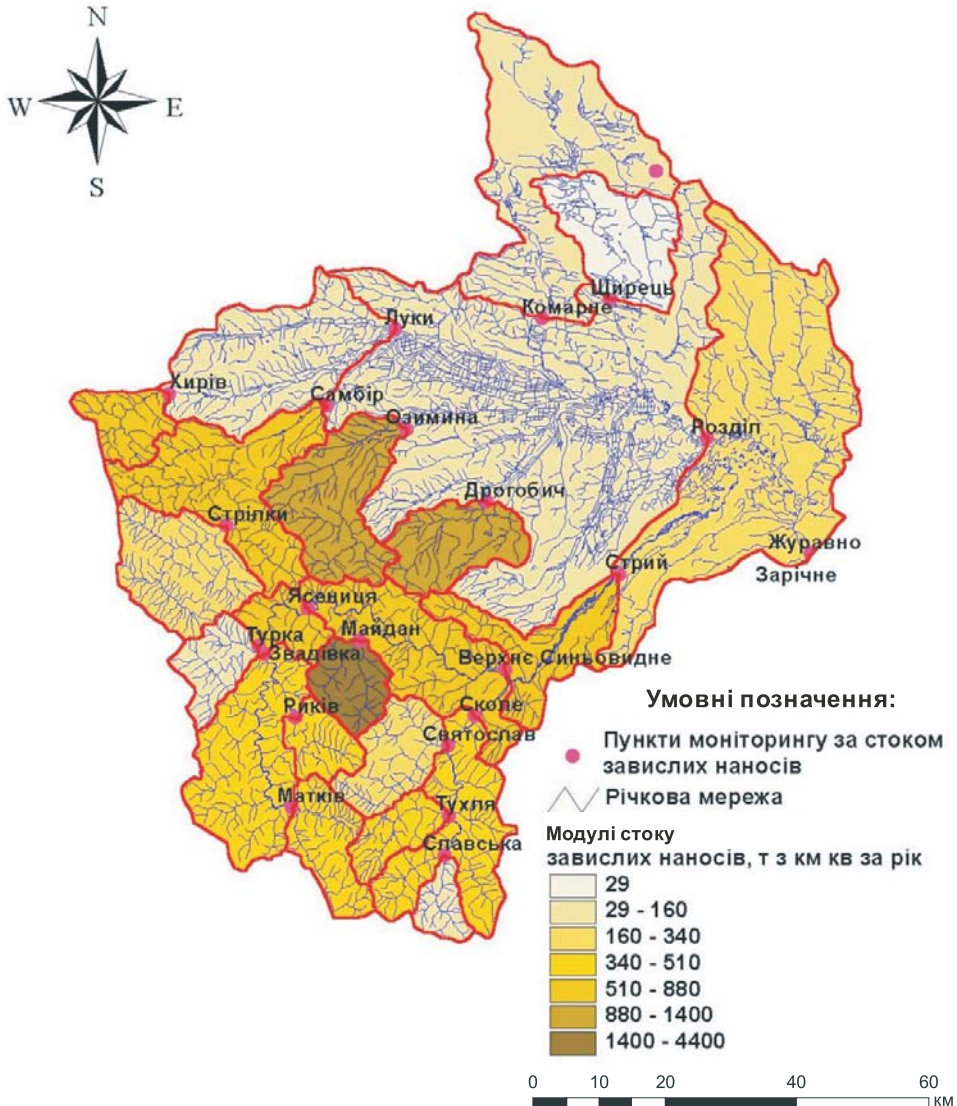


Рис. 3.30. Максимальні показники модулів стоку завислих наносів у басейнових системах верхнього Дністра (1947–2012)

Амплітуда коливання модулів стоку завислих наносів та витрат води за період 1948–2012 років для басейнів річок гірської частини сточища Дністра є доволі великою. Як бачимо з даних таблиці 3.6, для річки Стрий цей показник коливається від 16 т/км² за рік до 880 т/км² за рік. Високою амплітудою коливань характеризуються й інші басейнові системи (див. рис. 3.28; 3.29; 3.30). Така різниця в показниках – результат багатofакторного впливу, який ми спробували виявити, аналізуючи дані багаторічної динаміки стоку наносів, води та кількості опадів у пункті спостереження м. Самбір (рис. 3.31). За результатами цього аналізу можна констатувати, що максимальні показники стоку наносів (740–640 т/км² за рік) припадають на 1968–1970 рр. і перевищують середній багаторічний показник (166 т/км² за рік) у 4,5 раза. Крім цього, максимальні показники стоку завислих наносів у часі не корелюють з максимальними показниками витрат води та показниками кількості опадів, що може свідчити про вплив інших чинників на різку зміну таких величин, як, зокрема, вирубування лісів, які інтенсивно проводили в зазначеному регіоні наприкінці 60-х – у середині 70-х років минулого століття.

Таблиця 3.6

Амплітуда коливань показників стоку завислих наносів та витрат води за період 1947–2012 років

Назва річки та пункту спостереження	Модулі стоку завислих наносів, т/км ² за рік		Витрата води, м ³ /с	
	мінімальний показник за період спостережень	максимальний показник за період спостережень	мінімальний показник за період спостережень	максимальний показник за період спостережень
Головчанка (Тухля)	34	420	0,97	4,52
Бистриця (Озимина)	7,3	290	0,73	5,44
Дністер (Самбір)	10	740	2,62	21,5
Опір (Сколе)	19	470	6,46	24,2
Стрий (Стрий)	16	880	15,8	72

Власні польові дослідження інтенсивності розвитку морфодинамічних процесів на схилах, що зазнали вирубування лісового покриву в гірських басейнах Карпат (басейни річок Орява та потоку Красний (р. Бутивля)), дають підставу зробити такі висновки:

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

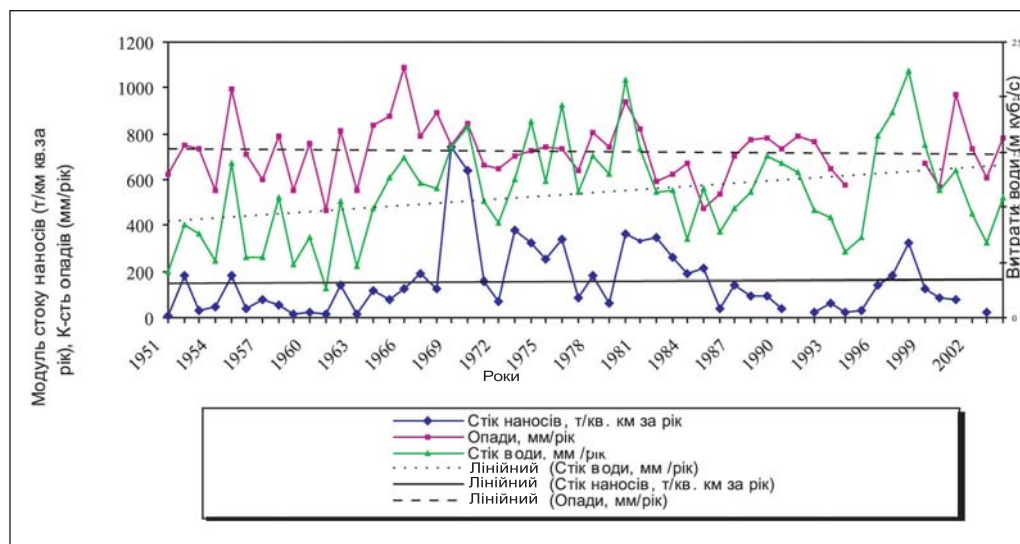


Рис. 3.31. Багаторічна динаміка стоку наносів, води та кількості опадів у басейні верхнього Дністра (до м. Самбір)

- Основна маса твердого матеріалу зноситься вниз схилом у перший рік після вирубування лісу. Цей процес підсилюється застосуванням важкої техніки, яка спричиняє трансформацію ґрунтово-рослинного покриву, зміни морфології схилу. Крім того, залишки деревини після вирубування, які зносить вода схилом униз, потрапляють у русла малих річок, утворюють загати та перетворюють руслові потоки у селеподібні.
- Результати, отримані на чотирьох дослідних ділянках напівстаціонарних досліджень, засвідчують значне посилення ерозійного процесу та виникнення нових ерозійних форм у перший рік після вирубування, тобто тоді, коли схил не вкритий рослинністю. Середні показники площинного змиву за період від 16.07.2004 р. до 12.11.2004 р. становили 0,6 см на схилі вздовж річки Орява і 2,1 см – на схилі вздовж потоку Красний. Середні показники лінійної ерозії становили 5–6 см. Суми опадів за цей період сягали 523 мм (м. Сколе) і 517 мм (с. Святослав); максимальні добові суми опадів, що спостерігали 31.07.2004 р. становили, відповідно, 160 і 90 мм за добу.
- Уповільнюється процес схилової ерозії з початком нового вегетаційного періоду завдяки інтенсивному росту рослинності як на верхній схилу, так і в днищах тимчасових водотоків. Доказом цього є отримані результати інтенсивності площинної та лінійної ерозії, які були значно меншими, порівняно з минулим роком: площин-

ної ерозії – 0,6 мм для схилу вздовж річки Орява та 0,9 мм – для схилу вздовж потоку Красний; лінійної, відповідно, 2,5 та 1,7 см. Суми опадів за період з 12.11.2004 р. до 27.06.2005 р. становили 657 мм (для метеопоста в м. Сколе) та 630,2 мм (для метеопоста в с. Святослав). Максимальні добові суми опадів спостерігали 14.11.2004 р. – 90 мм (для м. Сколе), 10.06.2005 р. – 42 мм (для м. Сколе) і 56 мм (для с. Святослав). Високими щодо цього періоду були показники акумуляції в лінійних формах рельєфу, передусім у нижній частині схилів. Середній показник акумуляції становив 3,7 см, що в 2,6 раза більше, порівняно з попереднім роком.

- Грубший уламковий матеріал, який не встигає закріпитися на схилі рослинністю, зноситься вниз під час дощів зливового характеру. Свідченням того є велика кількість конусів виносу мікроселевих потоків на дорогах, під мостами та вздовж русел річок, чого не спостерігали перед вирубуванням лісів на розташованих вище схилах. У процесі власних досліджень зафіксовано конуси виносу селевих потоків об'ємом від 43 м³ до 164 м³. Активізацію селевої діяльності спостерігали на другий рік після вирубки лісу, причому екстремальні добові суми опадів, до 160 мм за добу, спостерігали в перший рік після вирубки.
- 2006 року (третій рік після вирубки) знову домінують процеси лінійної ерозії (2,5–3,5 см) над акумуляцією (1,1 см) на усіх дослідних ділянках, проте зменшується середня інтенсивність площинного змиву (0,2 см). Максимальні добові суми опадів за період від 27.06.2005 р. до 21.07.2006 р. становили 45 мм (для метеопоста м. Сколе) та 37 мм (для метеопоста у с. Святослав). Посилення ерозійних процесів на третій рік після лісозаготівельних робіт підтверджує той факт, що вплив вирубки на інтенсивність денудації басейну має нелінійний характер і тривалий у часі прояв.
- Крім ерозійних процесів, на схилах, що зазнали вирубки лісу, спостерігаються такі процеси: переформування морфології руслових форм рельєфу; біфуркація русла з виходом одного з рукавів на дорогу або заплаву; утворення загат з залишків деревини, які в результаті недбалості вирубки зносяться схилом у русло гірського потоку і спричиняють утворення тимчасових загат, прорив яких викликає руйнування мостів, доріг та інших комунікацій; активізація зсувних та опливинних процесів на схилах тощо. Результати моніторингових напівстаціонарних спостережень відображені на рисунку 3.32. Для оцінки інтенсивності денудації Карпатської частини басейну Дністра, крім польових напівстаціонарних спостережень, нами використані дані гідрологічних постів, котрі обслу-

гове Львівський обласний центр з гідрометеорології МНС України. Усі річкові басейни зачислено до трьох категорій господарського навантаження (за методикою О. П. Дедкова, В. І. Мозжеріна): I категорія – заліснення басейну 70–100 %, II – заліснення 30–70 %, III – заліснення 0–30 %. Відповідно, стік завислих наносів у басейнах I категорії ми розглядали як близький до природного. Оцінювати природну складову у басейнах, що повністю заліснені, неможливо у зв'язку з відсутністю у таких басейнах пунктів гідрологічних спостережень. Відповідно, стік завислих наносів у річкових басейнах I категорії розглядали як природну складову. Співвідношення середніх модулів стоку завислих наносів в усіх інших басейнах з модулями стоку завислих наносів у басейнах I категорії вказує на антропогенну складову ерозії та стоку наносів. Різниця цих величин дає уяву про вплив антропогенних чинників на ерозію та стік завислих наносів [50; 189]. Для території наших досліджень модельним басейном I категорії обрано водозбір річки Орява. Залісненість цього басейну перевищує 70 % і не зазнавала значних змін упродовж останніх 50 років. Розраховані показники антропогенної складової стоку завислих наносів засвідчують значний вплив вирубування лісів на збільшення стоку наносів у басейнах річок Бистриця, Яблунька, Рибник, Славська, Головчанка, Лужанка та Сукіль (табл. 3.7). У решті басейнів природна складова стоку наносів є вищою, ніж середньобогаторічні показники модулів стоку завислих наносів, отож природні чинники денудації у цих басейнах домінують над антропогенними.

За методикою, запропонованою М. Алексеевським [4], яка передбачає розрахунок коефіцієнта трансформації потоку літогенного матеріалу $K_{тр}$, ми порівнювали каламутність стоку за умовно природний період (до 1960 року) і за період, що відповідає антропогенним змінам умов формування стоку наносів. Якщо у першому випадку $dR/dt = \varphi_e$, то у другому випадку – $dR/dt = \varphi_n$. Відповідно, можна встановити ступінь зміни умов функціонування басейнових систем на основі аналізу коефіцієнта трансформації потоку літогенного матеріалу $K_{тр} = \varphi_n / \varphi_e$. За умови, що $K_{тр} > 1$, розвиток басейну річки відбувається у менш сприятливих умовах, порівняно з водними об'єктами, для котрих $K_{тр} < 1$. За нашими розрахунками, показник $K_{тр}$ є високим для річок Бистриця, Стрий (Завадівка), Рибник (Рибник), Яблунька (Турка), Головчанка (Тухля), що відображено у табл. 3.7. Меншим (близьким до одиниці) цей показник є для річок Орява (Святослав) та Славська (Славське). Вказані басейнові системи характеризуються I категорією господарського навантаження, тобто заліснення водозбору у них перевищує 70 %.

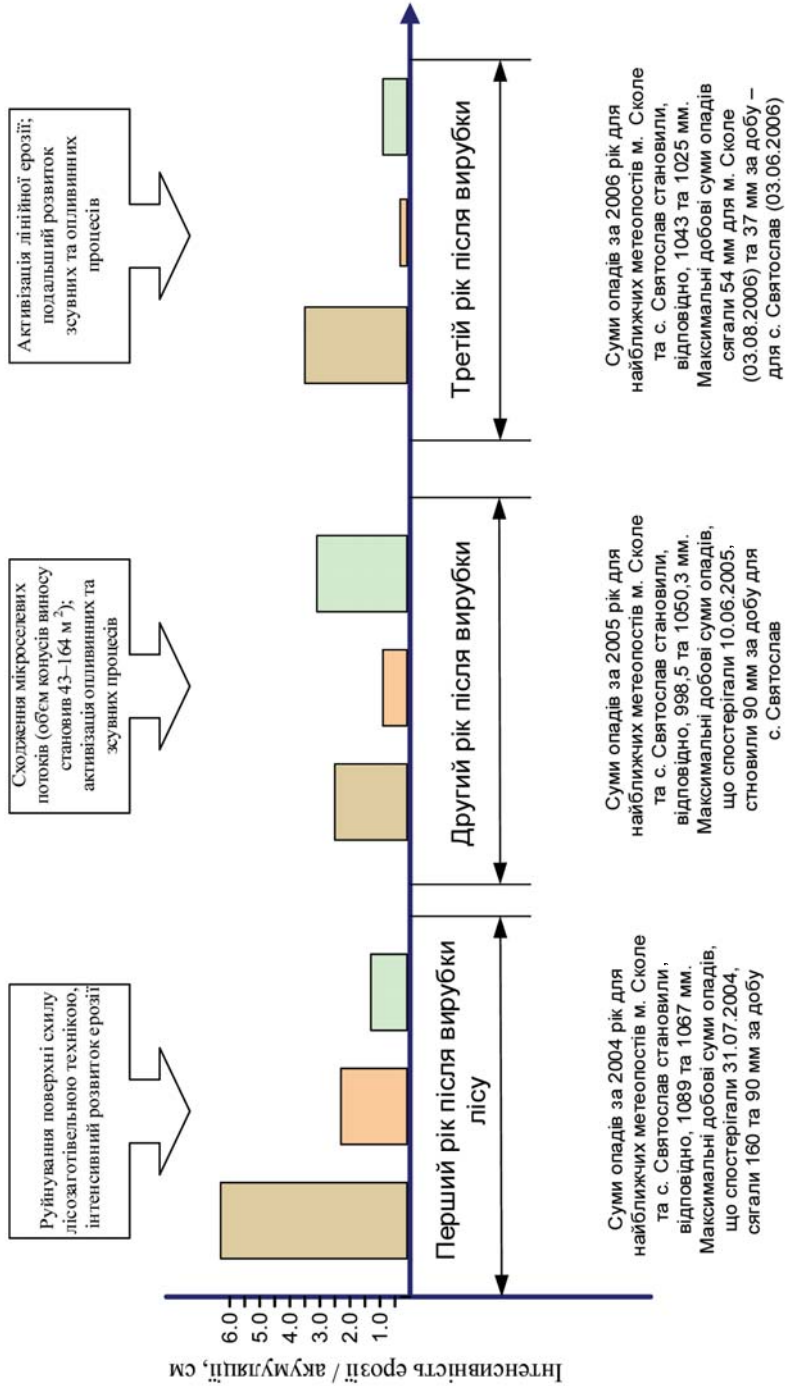


Рис. 3.32. Результати напівстаціонарних спостережень за інтенсивністю ерозії та акумуляції після вирубки лісу

Таблиця 3.7

Кількісні параметри інтенсивності денудації в Карпатській частині басейну Дністра

Річка (Гідрологічний пост)	Категорія господарського навантаження	Середні багаторічні витрати води, м ³ /с	Середні багаторічні витрати наносів, т/км ² за рік	Природна складова стоку завислих наносів	Антропогенна складова стоку завислих наносів	Коефіцієнт трансформації потоку літогенного матеріалу
Дністер (Стрілки)	II	2,7	128	106,3	+	1,5
Дністер (Самбір)	II	3,2	158	235,4	+	2,5
Бистриця (Озимина)	III	2,4	136	57,0	79	2,0
Стрий (Завадівка)	II	15,7	175	204,0	+	2,6
Стрий (Верхнє Синьовидне)	II	43,2	148	664,0	+	2,0
Яблунька (Турка)	II	2,4	102	37,6	64,4	1,5
Рибник (Рибник)	I	3,7	585	44,0	547	8,8
Опір (Сколе)	II	14,2	114	203,0	+	1,7
Славська (Славське)	II	1,9	69	21,1	47,9	1,0
Головчанка (Тухля)	II	2,7	128	36,0	92	1,9
Орява (Святослав)	I	3,6	57	56,5	+	0,8
Лужанка (Гошів)	II	2,8	91	40,4	50,6	1,3
Сукіль (Тисів)	I	3,2	106	38,2	68	1,6

* Знак "+" – означає переважання природних чинників інтенсивності денудації басейнових систем над антропогенними.

Крім цього, здійснено порівняльний аналіз середньомісячних показників стоку завислих наносів для двох модельних басейнів – річок Бистриця (без найбільшої її притоки – р. Тисмениця) та Орява. Обидва басейни мають майже однакову площу водозбору (Бистриця – 206 км², Орява – 204 км²), а середній ухил водозбору Бистриці (152 ‰) є значно меншим, ніж Оряви (314 ‰). Аналіз засвідчив, що впродовж 1990–2007 рр. інтенсивність денудації у басейні річки Бистриця була значно вищою, ніж у басейні Оряви. Лише 1990 р., 2003 р. та 2004 р. стік завислих наносів у басейні річки Орява був вищим, ніж у басейні річки Бистриця. Інші роки характеризувалися високими показниками інтенсивності денудації у басейні Бистриці (рис. 3.33; 3.34).

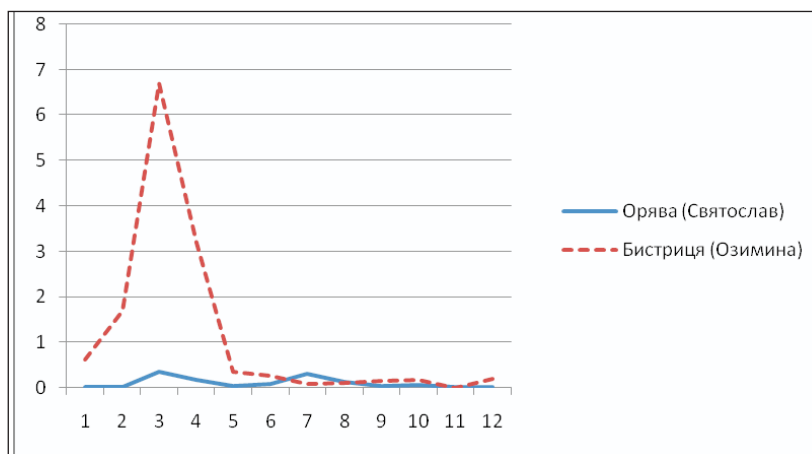


Рис. 3.33. Інтенсивність транзитної денудації у басейнових системах з подібними фізико-географічними характеристиками та різним типом господарювання (за середньомісячними показниками витрат завислих наносів, 1990 р.)

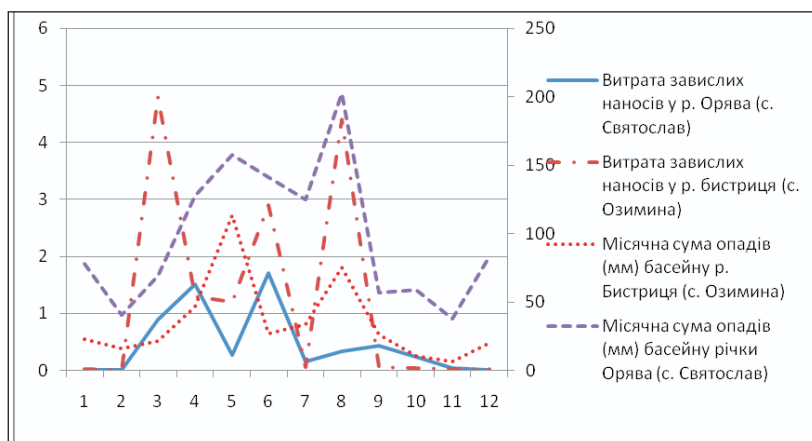


Рис. 3.34. Порівняльний аналіз інтенсивності денудації модельних басейнових систем за середньомісячними показниками витрат завислих наносів та опадів 2005 року

Показники інтенсивності денудації в басейні р. Озими́на перевищували показники денудації в басейні р. Орява у 3,4 раза (1996) та 9,7–10,6 раза (1997, 1999). Така різниця в інтенсивності денудації, найімовірніше, зумовлена різним характером господарського впливу на ці басейнові системи. Басейн річки Озими́на характеризується незначним

відсотком заліснення – 27 % (2000), тоді як басейн Оряви є залісненим на 73 %.

Отже, результати порівняльного аналізу інтенсивності денудації водозборів з однаковою площею і близькими фізико-географічними умовами розвитку басейнових систем засвідчили, що показники денудації є обернено пропорційними до показників заліснення водозборів. Інтенсивність денудації у 10 разів вища для басейну річки Озимина, який характеризується малим ступенем заліснення водозбору (27 %), порівняно з басейном річки Орява (73 %).

Загалом завдяки виконаному нами аналізу даних багаторічних модулів стоку завислих наносів, а також результатам напівстаціонарних польових спостережень виявлено низку проблем, пов'язаних з вивченням інтенсивності ерозійних процесів у басейнових системах. Це зумовлено відсутністю інформації про інтенсивність денудації басейнових систем Щирки, Зубри, Колодниці, Лугу, Стривігору, Славської та ін., значною дискретністю деяких часових рядів даних та складністю взаємозв'язків між природними та антропогенними чинниками рельєфоутворення. Отож необхідні додаткові дослідження, пов'язані з питанням оптимізації розміщення пунктів спостережень у межах басейнових систем верхнього Дністра.

3.4. Якісний склад поверхневих вод та аналіз багаторічної динаміки йонного стоку

Хімічний склад річок басейну верхнього Дністра формувався впродовж тривалого часу еволюції поверхневих вод цього регіону, здебільшого під впливом природних чинників. У гірській частині басейну бідні на розчинені солі породи піщано-глинистого флішу, пісковиків та аргілітів зумовлюють доволі низьку мінералізацію природних вод (200–250 мг/дм³). У Передкарпатті наявність дуже мінералізованих підземних вод і соляних родовищ сприяє збільшенню у воді хлоридів і сульфатів; мінералізація тут сягає 300 мг/дм³. У межах Волино-Подільської височини провідну роль у формуванні хімічного складу відіграє поширення мергелів, вапняків та гіпсоангідритів. Тут сформувався гідрокарбонатно-кальцієвий тип природних вод з загальною мінералізацією 500 мг/дм³. Загалом верхня частина басейну ріки Дністер характеризується одними з найменших показниками мінералізації води в Україні – 287–462 мг/дм³ [45; 161]. Зауважимо, що в рівнинній частині басейну Дністра йонний стік переважає у весняний період, а в Карпатській – у зимовий період.

Тривалий час природні процеси формування хімічного складу річкових вод порушує вплив антропогенних чинників. З поверхні водозбору змивається все більше хімічних компонентів, утворених у результаті

різних видів господарської діяльності. Це впливає на кількісні зміни у концентраціях макрокомпонентів, зокрема, спричиняє збільшення концентрації хлоридів і сульфатів, а також зменшення концентрації кальцію і гідрокарбонатних йонів [45]. Окремі види господарської діяльності сприяють збільшенню загальної суми головних йонів у поверхневих водах, збільшуючи концентрацію солей у 3–5 разів, порівняно з фоновою природною концентрацією.

На гідрохімію поверхневих вод, окрім прямого господарського втручання, впливають глобальні зміни кліматичних характеристик. Автори А. А. Косовець, В. І. Вишневський, [105] зазначають, що кількісні параметри сучасного потепління регіонального клімату України за знаком та швидкістю збільшення середньорічних приземних температур адекватні глобальному потеплінню. Це, своєю чергою, впливає на збільшення меженого стоку, насамперед у зимовий період, збільшення середньорічних витрат (через зменшення випаровування), зменшення товщини льодового покриву, скорочення періоду льодоставу тощо [105]. Очевидно, що такі зміни гідрологічного режиму впливатимуть на зміну якісних характеристик поверхневих вод, зокрема, на концентрацію та співвідношення вмісту головних йонів у річкових водах.

Спостереження за станом поверхневих вод у межах басейнової системи верхнього Дністра здійснюють такі організації:

- Львівське обласне управління водних ресурсів;
- Головне управління Державної санітарно-епідеміологічної служби у Львівській області;
- Державна установа “Львівський обласний лабораторний центр Держсанепідслужби України”;
- Львівський обласний центр з гідрометеорології;
- Державна екологічна інспекція у Львівській області.

Сьогодні систему моніторингу якості поверхневих вод у басейні верхнього Дністра можна охарактеризувати так:

- Моніторинг стану водних об’єктів здійснюють з середини минулого століття. Кількість показників, за якими провадять спостереження, коливається від 26-ти (Львівське обласне управління водних ресурсів) до 11-ти (Львівський обласний центр з гідрометеорології).
- Показники, за якими провадять спостереження, належать до стандартного пакета гідрохімічних даних, а саме: колір, запах, прозорість, водневий показник рН, вміст головних йонів (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Mg^+ , Ca^{2+} , K^+ та Na^+), біогенні елементи (BCK_3 , BCK_{20} , нітрати, нітроти, азот амонійний, залізо загальне), речовини токсичної та радіоактивної дії (СПАР, нафтопродукти, кадмій, хром, цезій та стронцій). Як бачимо, перелік доволі обмежений. Серед важких металів систематично визначають лише два–чотири показники.

Відсутній моніторинг за вмістом пестицидів, гормональних препаратів та залишкової кількості антибіотиків.

- У звітах суб'єкти моніторингу вказують лише кратність перевищень ГДК, натомість відсутня офіційна інформація про фактичні концентрації забруднювальних речовин.
- Здебільшого пункти моніторингу функціонують на великих потоках Дністра (річках п'ятого, шостого та сьомого порядків) і зосереджені в межах великих промислових комплексів. Це дає змогу отримувати інформацію безпосередньо щодо масштабів забруднень поверхневих вод, однак недостатньо для виявлення процесів самоочищення водотоку та впливу забруднень на геоecологічні процеси в басейні річки.
- Пункти стаціонарної мережі спостережень отримують інформацію щодо забруднення, з огляду на потреби, насамперед комунальних та промислових споживачів води, тоді як сільські жителі (57–73 % сільських населених пунктів має лінійний тип розселення вздовж долини річки), питна вода яких безпосередньо залежить від геоecологічної ситуації в басейні річки і не проходить стадій очистки, не володіють жодною інформацією щодо якісного стану води як у гідрологічній мережі, так і безпосередньо у джерелі водопостачання (криниці).
- Практично відсутні спостереження на малих річках II і III порядків, що не дає змоги визначати, чи дотримуються екологічні нормативи якості води на значній за площею частині річково-басейнової системи.

Для характеристики хімічного складу та оцінки якості води річок використані дані спостережень Львівського обласного управління водних ресурсів (1992–2015), Державної екологічної інспекції у Львівській області (2005–2013), Гідрометслужби України (1948–1975) та власні польові дослідження. Використано узагальнені показники та індекси якості води щодо кольору, загальної мінералізації, загальної твердості, вмісту амонійного, нітратного, нітритного азоту, БСК₅, вмісту завислих речовин, хлоридів, сульфатів тощо.

Показники загальної мінералізації поверхневих вод у басейні верхнього Дністра за період 1995–2015 рр. змінювалися від 139–193 мг/дм³ у річках Зубра (м. Миколаїв) та Стрий (м. Жидачів) до 3 441,9 мг/дм³ – у р. Тисмениця (м. Дрогобич), що перевищує величину ГДК у 3,4 раза (за нормативами України, ГДК для загальної мінералізації становить 1 000 мг/дм³). У сольовому складі домінують йони Ca⁺, SO₄²⁻, Cl⁻, HCO₃⁻. Спостерігається високий внесок гідрокарбонатів у загальну мінералізацію – від 64,3 (р. Стрий, м. Журавно) до 84,5 % (р. Дністер, м. Самбір); виняток становить р. Тисмениця, у воді якої гідрокарбонатів виявлено

лише 15,2 % від загальної мінералізації. Друге місце за цим показником належить Ca^+ : його частка в загальній мінералізації коливається в межах 23,5 % в усіх пунктах спостережень, за винятком річок Тисмениця та Верещиця, в яких їхня частка не перевищує, відповідно, 5,4 % та 2,5 % від загальної мінералізації.

Найбільшу частку йонів Cl^- у загальній мінералізації спостерігаємо у басейні річки Тисмениця – 45,9 %; йонів SO_4^{2-} виявлено 15,7–21,6 % від загальної мінералізації. Винятком є р. Тисмениця, де частка йонів SO_4^{2-} становить лише 8 %. Ці йони надходять у річкову мережу не лише природним шляхом, а й за рахунок господарської діяльності людини, отож їх можна використати у гідрохімічних дослідженнях як показники-індикатори господарського впливу на хімічний склад водних об'єктів.

Незначною є частка йонів Mg^{2+} та $\text{K}^+ + \text{Na}^+$. Перші становлять від 1,2 % до 4 % у загальній мінералізації за всіма пунктами спостереження. Другі коливаються від 3,4 % до 10 %, крім річки Тисмениці, де вміст йонів $\text{K}^+ + \text{Na}^+$ становить 31,7 % від загальної суми йонів (рис. 3.35).

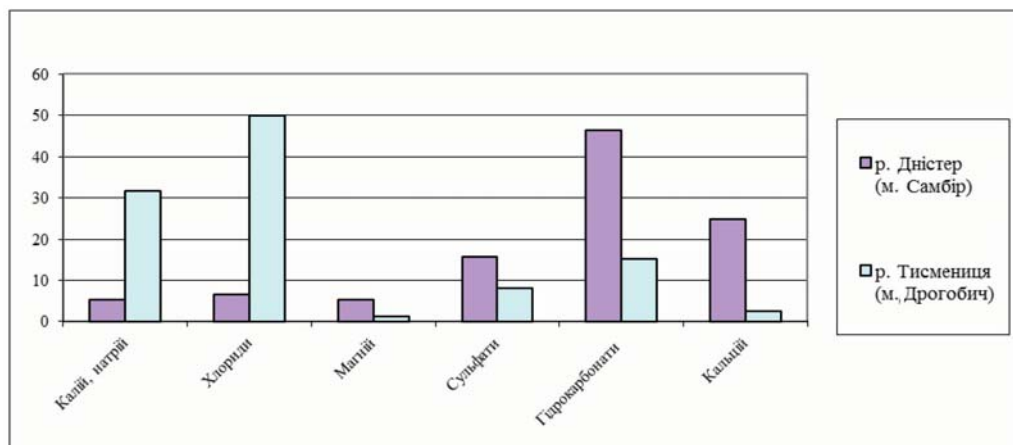


Рис. 3.35. Вміст головних йонів у загальній мінералізації поверхневих річкових вод у басейні Дністра

Використовуючи дані моніторингу якості поверхневих вод Львівського регіонального центру з гідрометеорології в басейні верхнього Дністра за період 1948–1975 рр. та дані моніторингу Львівського обласного управління водних ресурсів за період 1995–2010 рр., ми проаналізували зміни показників загальної мінералізації та співвідношення концентрації окремих йонів у річкових водах басейну верхнього Дністра за понад як 50-річний період спостережень.

Проаналізовано дані тривалих гідрохімічних моніторингових спостережень у 12-ти пунктах моніторингу. Три пункти моніторингу розташовані

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

у руслі ріки Дністер, дев'ять – на притоках Дністра. Найближчими до фонових показників є дані вмісту головних йонів у верхній частині басейну (пункт моніторингу м. Самбір). За період 1948–2010 рр. тут спостерігаємо чотири випадки збільшення вмісту солей понад 400 мг/дм^3 (1958, 1969, 1994 та 2001 роки). Максимальний показник – $521,8 \text{ мг/дм}^3$ – зафіксовано 1969 року. Мінімальними показниками вмісту солей відзначались 1950, 1966, 1968, 2003 і 2005 рр., найменший становив $139,3 \text{ мг/дм}^3$. Зазначимо, що за всю історію спостережень показник загальної мінералізації у пункті моніторингу м. Самбір не перевищував 150 мг/дм^3 лише двічі, ці випадки зафіксовано протягом останнього десятиліття (рис. 3.36).

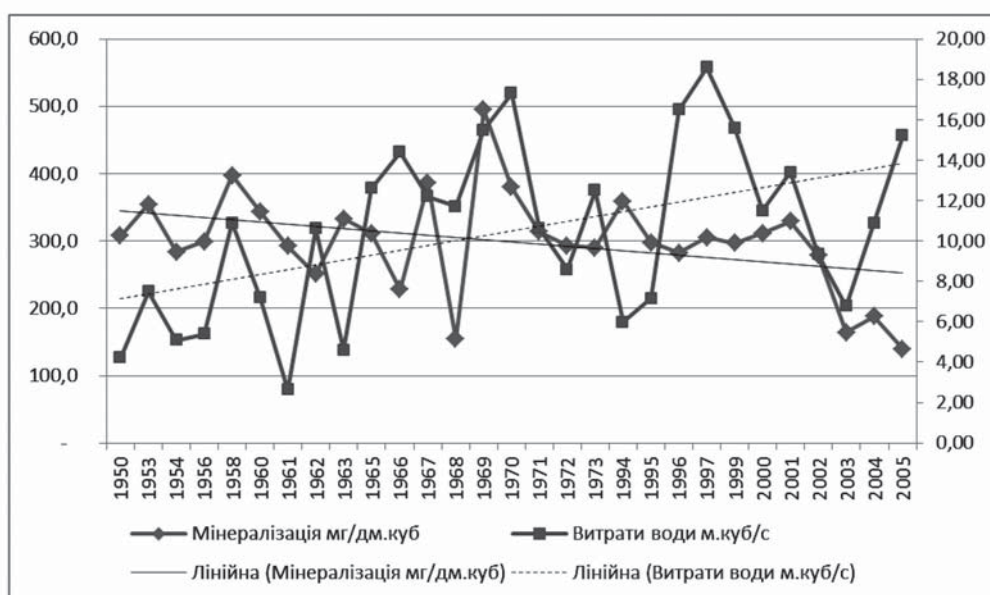


Рис. 3.36. Багаторічні зміни йонного стоку та витрат води у річці Дністер, м. Самбір (84 км від витоку)

У дев'ятох пунктах спостерігаємо незначну тенденцію до зменшення вмісту солей. Лише у пункті моніторингу м. Галич крива лінії тренду рівномірно розподілена вздовж осі x (рис. 3.37), а у пункті спостережень річка Тисмениця (права притока ріки Дністер, м. Дрогобич) крива вказує на значне збільшення мінералізації. Можемо припустити, що зменшення концентрації солей, найімовірніше, зумовлене збільшенням середньобаторічних показників стоку води як у руслі ріки Дністер, так і в більшості його приток. За даними багаторічних витрат води, для усіх пунктів гідрологічного моніторингу за період 1952–2010 рр. у басейні верхнього Дністра ми виявили збільшення витрат води у 13-ти пунктах спостере-

жень. Лише у п'яти пунктах моніторингу показники середньобагаторічних витрат води мали тенденцію до зменшення. Щодо ріки Тисмениця, то тут показники збільшення вмісту головних йонів зумовлені прямим антропогенним втручанням. Щороку, за даними Львівського обласного виробничого управління водного господарства, у Тисменицю потрапляє близько 30 млн м³ стічних вод. Найбільша кількість промислових відходів зосереджена на Стебницькому ДГХП “Полімінерал” (3,8 млн тонн шламу і хвостів збагачувальної фабрики), що систематично надходили у русло Тисмениці, збільшуючи показники загальної мінералізації до 3 441,9 мг/дм³ (28.08.2001).

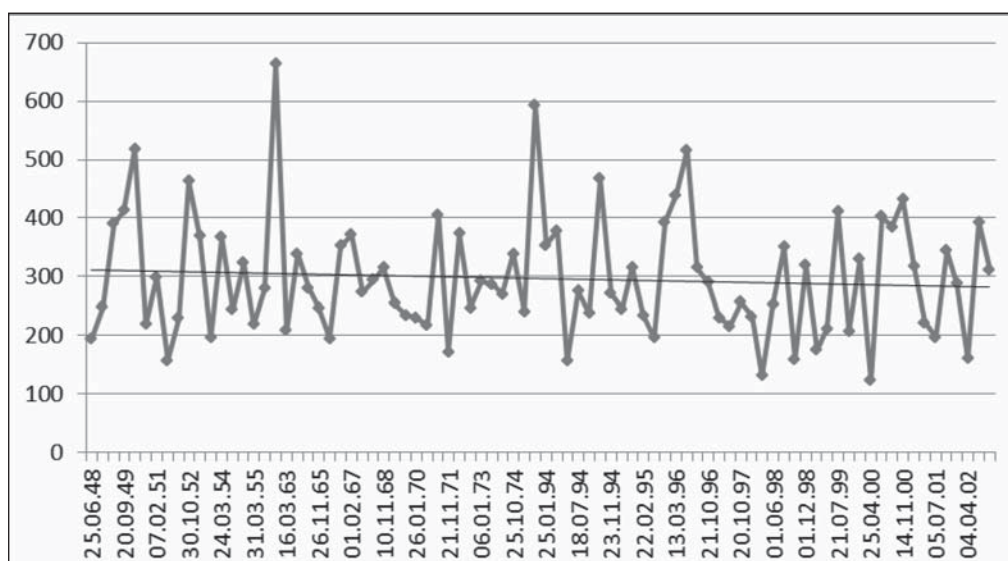


Рис. 3.37. Багаторічні зміни йонного стоку у річці Дністер, м. Галич (245 км від витоку)

Отже, у сольовому складі поверхневих вод верхнього Дністра домінують йони Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- . Спостерігається високий внесок гідрокарбонатів у загальну мінералізацію – від 64,3 % (р. Стрий, м. Журавно) до 84,5 % (р. Дністер, м. Самбір); виняток становить р. Тисмениця: тут гідрокарбонати становлять лише 15,2 % від загальної мінералізації її стоку. Спостерігаємо тенденцію до зменшення концентрації головних йонів у поверхневих водах у більшості пунктів моніторингу. Лише Тисмениця відзначається істотним збільшенням мінералізації за рахунок зростання вмісту сульфатів та хлоридів, що потрапляють у річку з хвостосховищ підприємства “Полімінерал”. Зменшення концентрації солей у поверхневих водах Дністра відбувається на фоні загальної статистично достовірної

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

тенденції зростання стоку води у значній кількості пунктів гідрологічного моніторингу. Загалом це питання потребує проведення додаткових спостережень та досліджень.

З позиції якості води варто також звернути увагу на вміст у воді біогенних компонентів, насамперед показника БСК₅, сполук азоту, фосфору, заліза тощо. Саме вони визначають рівень біопродуктивності водних об'єктів і, відповідно, зумовлюють якість їхньої води [227]. Вміст заліза перевищує ГДК у більшості пунктів моніторингу. В межах норми цей показник є лише у створах річок Дністер (м. Самбір) та Стрий (м. Жидачів). Високі показники перевищення ГДК у шість разів спостерігали у річці Зубра (1994, 1995 роки), у 2,6 раза в р. Дністер (м. Миколаїв), а також у р. Верещиця (1,6 ГДК), р. Стривігор (2 ГДК), р. Тисмениця (3,5 ГДК).

Щодо вмісту амонію (NH_4^+) та нітрит йону (NO_2^-), то це сполуки-індикатори свіжого забруднення води. Йон амонію з'являється у воді внаслідок розчинення у ній аміаку – продукту розкладу органічних азотвмісних речовин. Концентрація NH_4^+ у незабруднених поверхневих водах становить, зазвичай, соті частки мг N/дм³ і підвищується до 0,5 мг N/дм³. Йон NH_4^+ – нестійка речовина, що швидко окиснюється до нітритів і нітратів. Підвищений вміст амонію свідчить про анаеробні умови формування хімічного складу води та про її незадовільну якість. В усіх притоках верхнього Дністра спостерігають епізодичні перевищення ГДК концентрацій NH_4^+ . Максимальні показники перевищень ГДК спостерігали у р. Тисмениця (рис. 3.38) у 4 рази, р. Стривігор (5 разів) та р. Верещиця (4 рази).

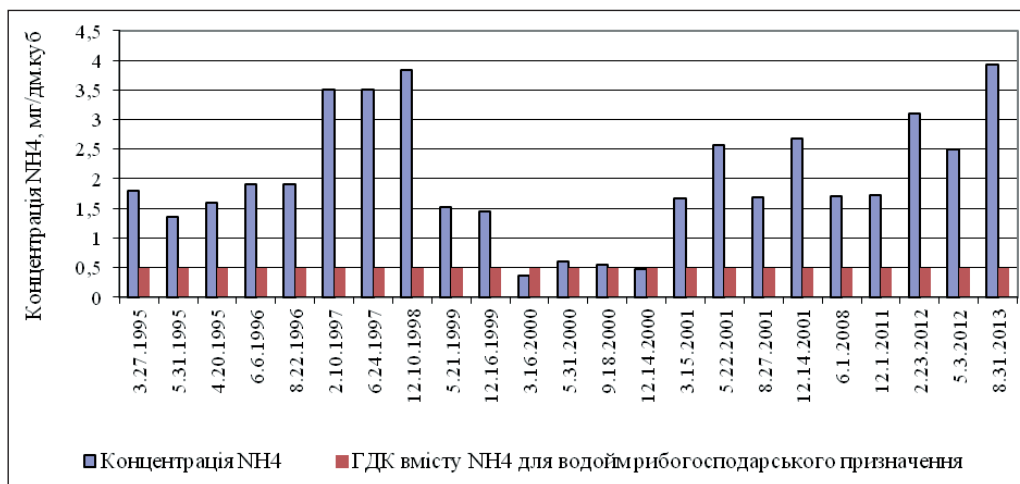


Рис. 3.38. Динаміка вмісту амонію сольового у воді р. Тисмениця (2 км нижче м. Дрогобич)

Для питного водопостачання значне зацікавлення серед сполук азоту становлять нітрати (NO_3^-) та нітрити (NO_2^-). Їх концентрація у воді, за нормативами України, обмежується граничною величиною 45 мг/дм^3 і $3,3 \text{ дм}^3$. Зазначимо, що підвищені концентрації нітратів не притаманні річковим водам верхнього Дністра, що пов'язано з хімічним перетворенням нітратів у високотоксичні нітрити. Перевищення вмісту нітритів у поверхневих водах РБС верхів'я Дністра часто спостерігають у річках: Верещиця (1,24 ГДК), Тисмениця (після міста Дрогобич – 3,15 ГДК), Бережниця (1,36 ГДК), Гнила Липа (9,12 ГДК).

Майже в усіх притоках Дністра спостерігаємо значні перевищення ГДК по БСК_{повне} (від $5,3 \text{ мг/дм}^3$ у верхній течії Дністра до $38,57 \text{ дм}^3$ у р. Стрв'яж, та $59,98 \text{ дм}^3$ у р. Стрий). Ці перевищення є результатом скиду неочищених побутових стоків у поверхневі води р. Стрв'яж, р. Стрий та верхів'я Дністра поблизу міст Самбір і Старий Самбір та нафтопродуктів у р. Тисмениця. Особливу небезпеку створює Управління водно-каналізаційного господарства міста Самбір, яке без очистки скидає зворотні води через річку Млинівку у русло річки Стривігор.

Упродовж 1992–2008 рр. не спостерігали істотних перевищень у річкових водах вмісту нафтопродуктів, смол, асфальтенів, хрому шестивалентного. Винятком є річка Тисмениця, у поверхневих водах якої епізодично фіксують понаднормовий вміст нафтопродуктів (через діяльність Дрогобицького нафтопереробного заводу). Для прикладу, у липні 2008 року вміст нафтопродуктів у р. Тисмениця становив $0,22 \text{ мг/дм}^3$ (норма $0,1 \text{ мг/дм}^3$).

Враховуючи те, що сьогодні в Україні загальноприйнятою методикою комплексної оцінки якості води є розрахунок індексу забруднення води, ми виконали такі розрахунки й отримали результати, згідно з якими найгірший клас якості води мають річки Тисмениця, Бистриця, Колодниця, верхів'я р. Верещиця, середня течія річки Бережниця (рис. 3.39). Найвищий клас якості мають річки Карпат. Нагадаємо, що розрахунки виконано на базі офіційної звітності суб'єктів гідроекологічного моніторингу. Натомість річки Карпат недостатньо охоплені мережею моніторингу, тобто такий аналіз є дещо суб'єктивним.

Джерела забруднення. Головною причиною забруднення вод верхнього Дністра є скидання значної кількості неочищених, а також недостатньо очищених стічних вод, які потрапляють у річку від джерел точкового та площинного забруднення або через притоки. Значні об'єми стічних вод скидали в цей період у річку виробничі управління водно-каналізаційних господарств окремих населених пунктів, ВАТ “Миколаївцемент” (м. Миколаїв), Роздільське ДГХП “Сірка” (м. Новий Розділ), Стебницьке ДГХП “Полімінерал” тощо. Причиною скидання забруднених вод у поверхневі водні об'єкти є відсутність на окремих підприємствах очисних споруд,

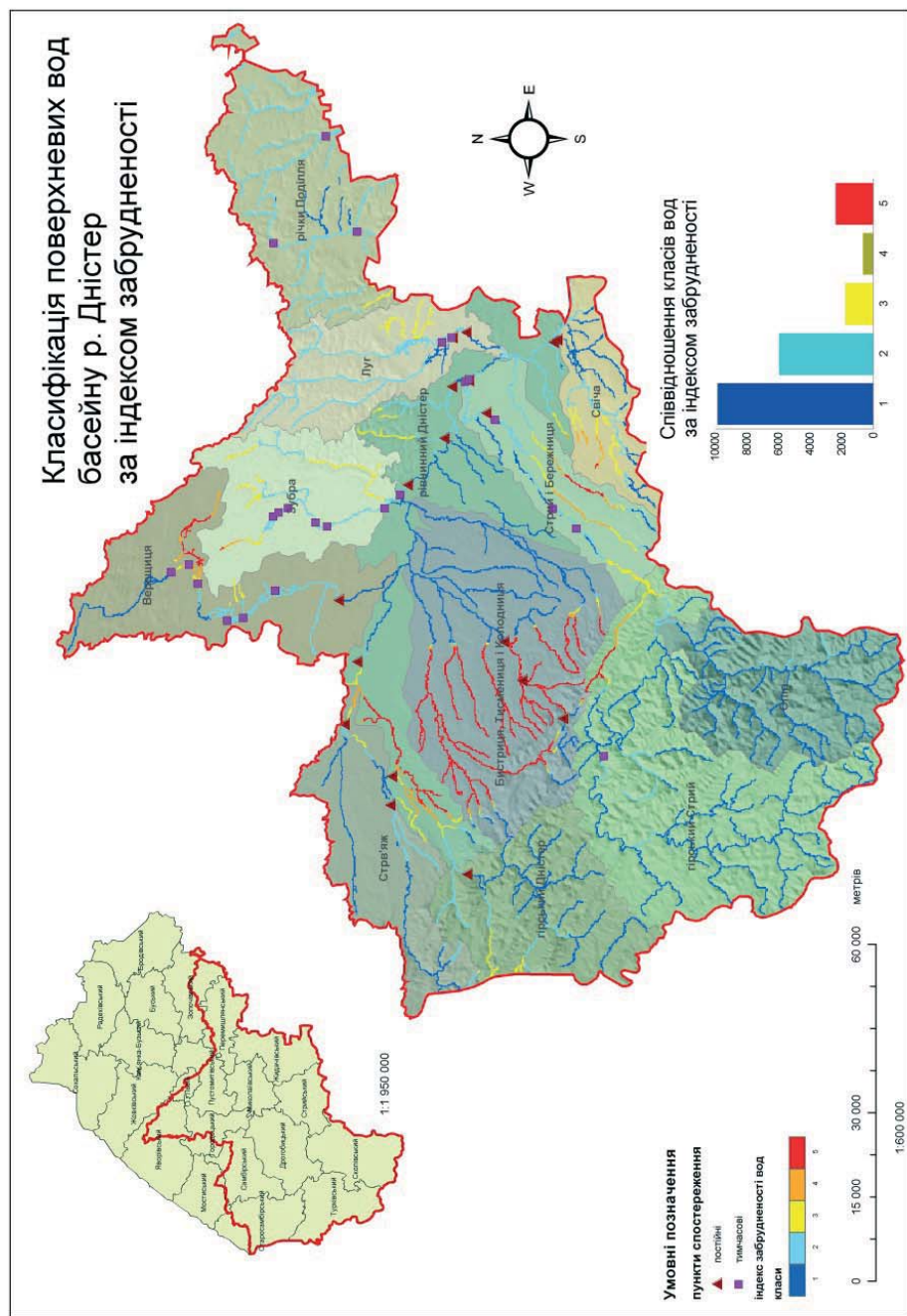


Рис. 3.39. Класифікація поверхневих вод у басейні верхнього Дністра за індексом забруднення (автор картохеми Ю. Цідило)

неефективна робота діючих очисних споруд, недостатня очистка зворотних вод на підприємствах. Кількість скинутих 2013 року у річкову мережу недостатньо очищених зворотних вод (41,4 млн м³) майже втричі більша за скинуті нормативно чисті води (14,14 млн м³). Найбільше забруднених зворотних вод потрапляє у річки Дністер, Стривігор, Тисменицю, Щирку, Бережницю, Стрий, Зубру, Луг та ін. З усіх підприємств, що скидають неочищені води в річкову мережу, найбільше (28,5 %) цих відходів припадає на річку Дністер, 21,4 % – на річку Тисменицю, 14,2 % на річку Щирку, 7,1 % – на річку Бережницю. На рис. 3.40 відображено динаміку скиду стічних вод у річкову мережу верхньої частини басейну річки Дністер. Зазначимо, що ця статистика наведена на основі офіційної інформації, наданої Львівським обласним управлінням водних ресурсів, однак сьогодні значна частка побутових стоків потрапляє у річкову мережу неофіційно, передусім у Карпатському регіоні. Здебільшого приватні садиби, туристичні бази, кемпінги не мають очисних споруд і скидають нечистоти у річки без жодної очистки. Наші власні дослідження засвідчили, що у річці Славська (притока р. Опір) показники БСК₅, азоту амонійного та фосфатів перевищують норму у декілька разів.

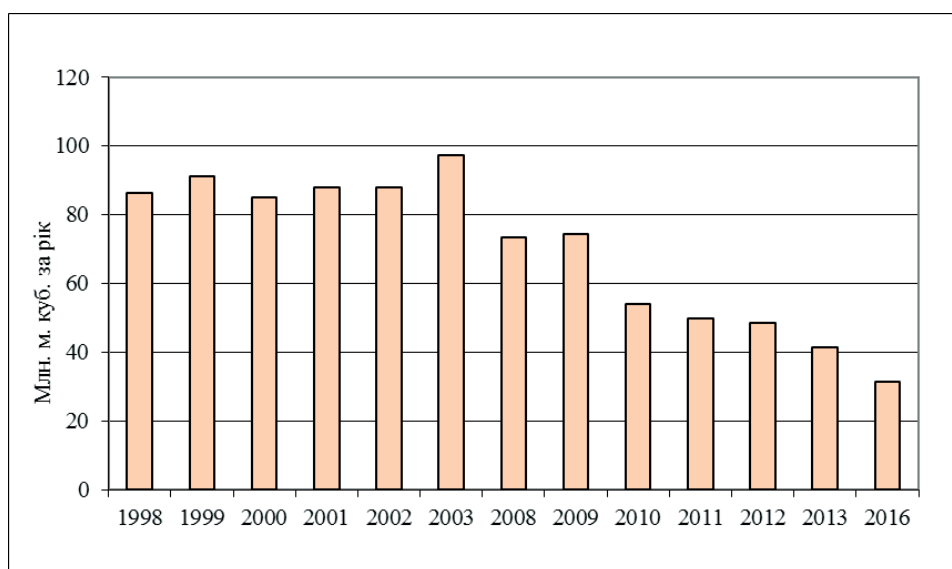


Рис. 3.40. Динаміка скидання стічних вод у річкову мережу басейну Дністра

Найбільшими забруднювачами поверхневих вод у басейні Дністра є: МКП “Миколаївводоканал”; ПАТ “Миколаївцемент”; ВАТ “Жидачівський ЦПК”; КП “Дрогобичводоканал”; Сколівський КП ВКГ; КП “Стрийводоканал”; ТзОВ “Трускавецьводоканал”; ТзОВ “Енергія-Новий Розділ”;

ДП “Водоканал” м. Ходорів; КП “Перемишлянливодоканал”; Самбірське ВКГ (здійснює скид з полів фільтрації недостатньо очищених стічних вод в р. Стрв’яж, будівництво очисних споруд каналізації зупинено 1996 р. внаслідок припинення фінансування з держбюджету); Славське ВКГ (очисні споруди смт Славське працюють з 1986 року без капітального ремонту та реконструкції, знос яких сягає близько 80 %, скидає і надалі забруднені стічні води в р. Опір); ПЖКГ Моршинської міської ради; ЖКГ смт Розділ; КП “Пустомитиводоканал”; КП “Оброшине”; ТзОВ “Леони Ваерінг” та багато інших.

3.5. Вплив лісгосподарської діяльності в гірській частині басейну Дністра на його геоекологічний стан і розвиток морфодинамічних процесів

Зміна рівня заліснення водозбору передбачає зміни в якісному складі вод, у характері та спрямуванні розвитку геоморфологічних процесів на його схилах, а також зміни у загальній геоекологічній ситуації в межах басейну. Коренева система рослин слугує “гальмівним механізмом” розвитку зсувних, ерозійних, осипних, опливинних процесів. Крона дерев зменшує силу та кількість атмосферних опадів, що надходять до поверхні басейну (кількість опадів, що затримується лісовим покривом за їхньої помірної величини у хвойних лісах, становить 40–45 %, у змішаних 20–30 %, у листяних – 15–25 % [117]). Це, своєю чергою, зменшує ризик розвитку схилової ерозії, сходження селевих потоків, швидкого формування паводків у долинах річок тощо.

До Другої світової війни основними лісгосподарськими одиницями під час проведення моніторингу лісгосподарської діяльності були природні урочища, площа яких у середньому становила 700 га. Вони вирізнялись за принципом природної диференціації ландшафту. Переважно це були макросхили різної експозиції, привершинні поверхні гір, часто – басейни гірських потоків [117]. Сьогодні об’єктами господарювання у лісівництві є лісові природні комплекси – елементарні складові частини лісового ландшафту. Їхній моніторинг на сучасному рівні здійснюють шляхом лісовпорядкування та запровадження державного кадастру лісового фонду і періодичного обстеження їхнього стану. Відповідні узагальнення складають один раз на десять років, отож і розробку плану господарської діяльності складають один раз на 10-річну перспективу. Матеріали цих досліджень та відповідні проекти зберігаються у вигляді картографічних і табличних матеріалів, а також пояснювальних записок. Такі дані стосовно кожного лісництва, лісгоспу, області зберігають у єдиній державній базі даних обчислювального центру Львівського обласного управління лісового господарства [117].

Лісові масиви верхньої частини сточища Дністра належать до Сколівського, Славського, Дрогобицького, Боринського, Турківського, Стрийського, Самбірського, Старосамбірського, Львівського, Бібрського і, частково (верхів'я басейну Верещиці), Івано-Франкового держлісгоспів. Межі жодного з лісових господарств не збігаються з межами річкових басейнів, що створює певні труднощі під час ведення моніторингу лісового господарства за басейновим принципом. Окрім того, моніторинг стану лісового покриву передбачає спостереження лише за станом деревостанів і фактично не містить жодних даних щодо екологічних особливостей лісових природних комплексів, щодо геоморфологічних процесів, що протікають на схилах перед проведенням суцільних вирубок і після них та щодо біорізноманіття лісових екосистем тощо.

За допомогою геоінформаційної системи ArcView та власних розрахунків, виконаних на основі даних державного лісового кадастру за 1996, 2000 та 2005 роки, ми створили серію картосхем, що дають змогу відстежувати розподіл видового та вікового складу деревостанів у межах басейнових систем верхнього Дністра (рис. 3.41; 3.42). Результати аналізу засвідчують, що головною віковою категорією лісових насаджень є група середньовікових деревостанів, які займають від 34 % (басейни річок Славської, Рожанки та верхів'я Опору) до 56 % (басейни річок Колодниці, Нежухівки, нижньої частини р. Стрий) лісових площ. У видовому складі лісів домінують ялина, дуб високостовбурний та бук. Причиною переважання середньовікових груп деревостанів, а також домінування у більшості басейнових систем ялини (штучно насадженої) є надмірне використання лісового потенціалу в середині минулого століття. Як засвідчують наукові публікації [209; 234; 242], упродовж 1947–1957 рр. заготовили 73 млн м³ деревини, а протягом 1947–1968 рр. у Карпатах вирубували 120 млн м³ високоякісної деревини. Частину вирубок заліснили (створені переважно монокультурні насадження). Вважають, що найсприятливішою для гірських водозборів є лісистість 60–70 %; якщо лісистість нижча 35 %, то її вважають критичною [209]. На початку 60-х років до категорії критичних за лісистістю належали басейни річок Яблунька (м. Турка) – 21 %, Славська (м. Славське) – 24 %, Головчанка (с. Тухля) – 28 %. Підтвердженням цього є домінування в межах цих водозборів ялини середнього віку (77,4 % від усього лісового покриву) і незначний відсоток площ (10,7 %), зайнятих пристигаючими породами (рис. 3.41; 3.42).

Сьогодні найбільші площі з пристигаючими породами розташовані у басейнових системах верхів'я р. Стрий, стиглими і перестійними – у межах басейнових систем Оряви, Бутивлі, Залем'янки, Крушельниці та нижньої течії Опору. Домінантною серед цих категорій лісу є ялина, незначною мірою – ялиця, вік яких сягає 120 років і більше. З огляду на

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

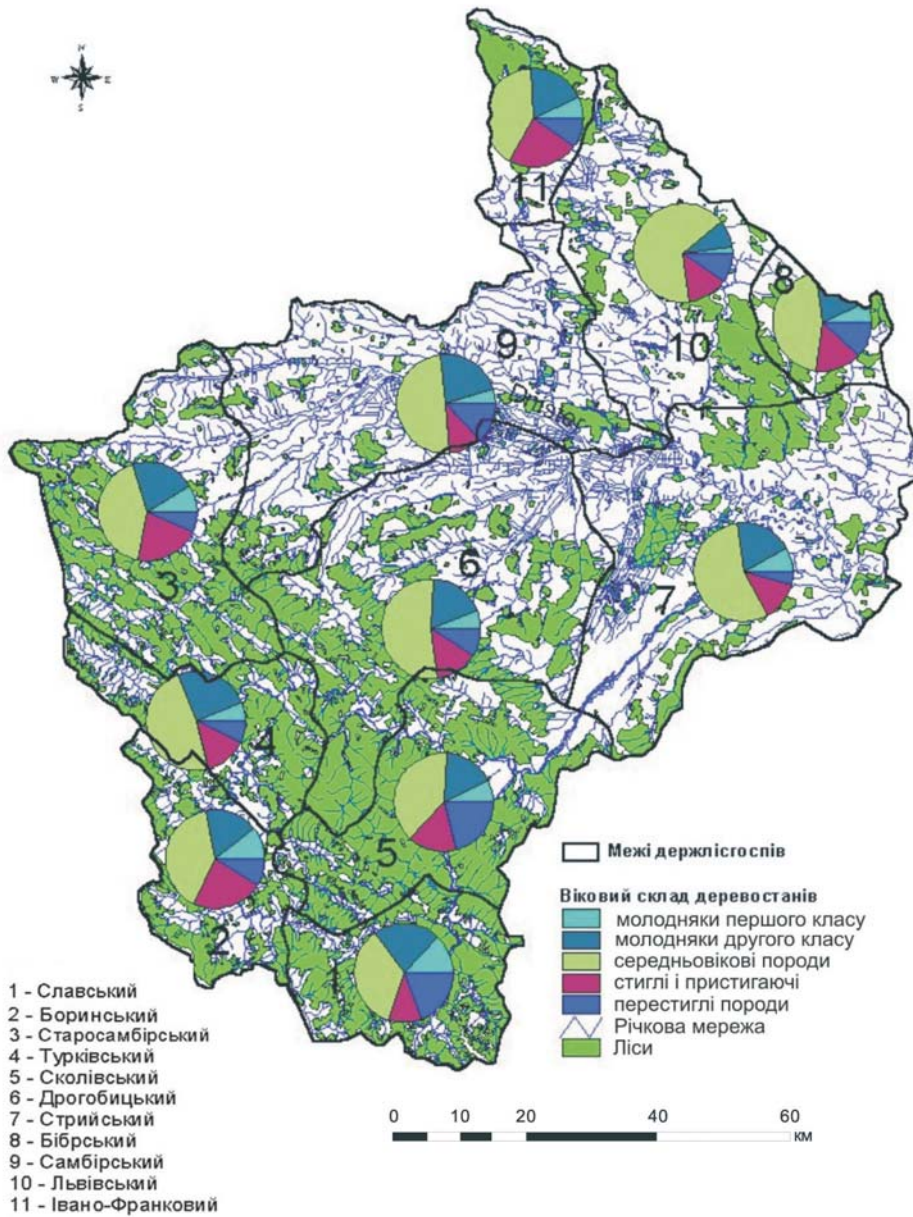


Рис. 3.41. Розподіл вікової структури лісів у річково-басейновій системі верхнього Дністра

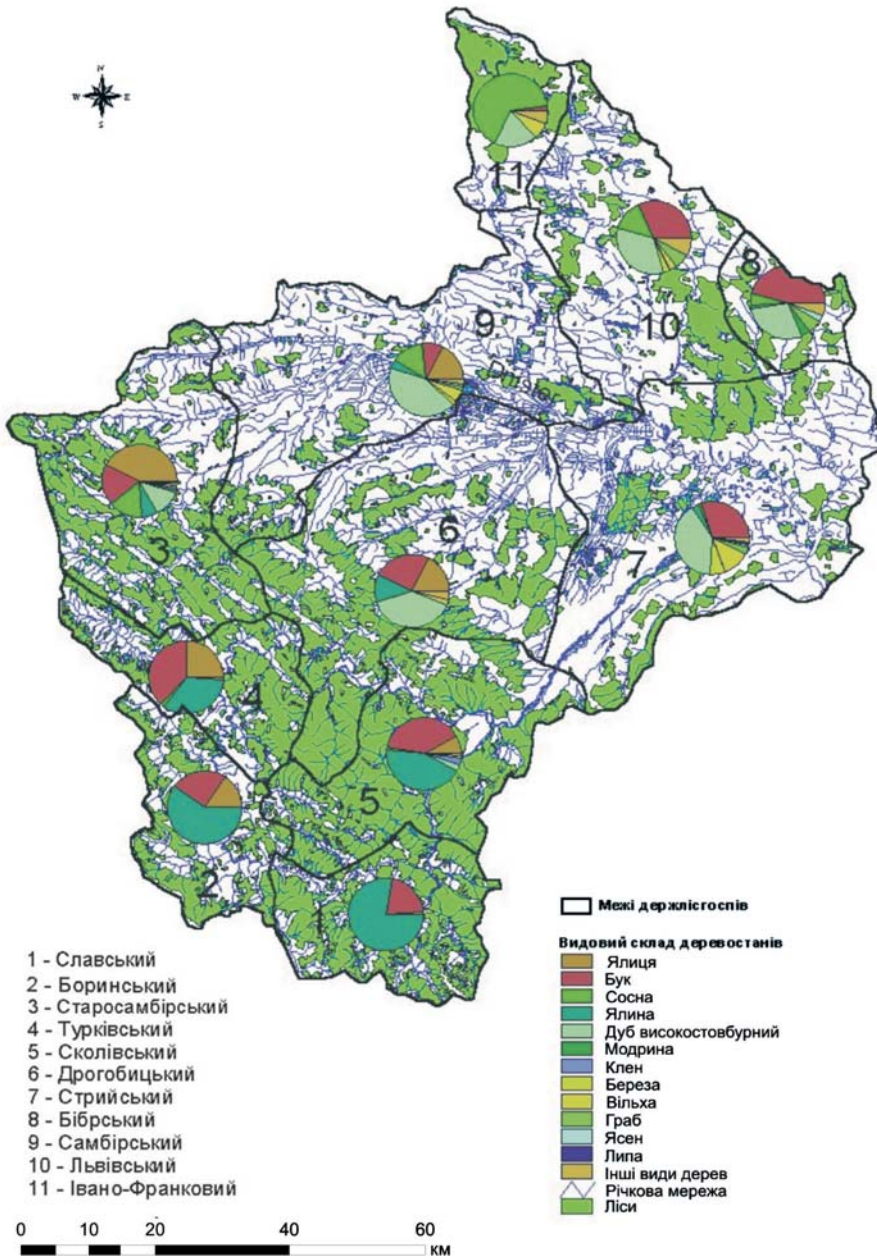


Рис. 3.42. Розподіл видової структури лісів у річково-басейнової системі верхнього Дністра

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

це, ми прогнозуємо можливість проведення суцільних вирубок у межах вищенаведених басейнових систем, що також підтверджують власні польові спостереження у межах водозбору річки Бутівля, де такі роботи вже проводять.

Головними недоліками ведення сучасного лісового господарства, які впливають на активізацію небезпечних гідроморфодинамічних процесів у межах басейну малої річки, вважають:

- Суцільні вирубки лісу, передусім на стрімких схилах, у басейнах невеликих за площею гірських потоків, а також у межах заповідних територій. За даними НПП “Сколівські Бескиди”, з усього обсягу вирубок 86,5 % належить до суцільних санітарних.
- Використання способу трелювання деревини за допомогою важкої техніки (90 % від загального обсягу становить тракторний спосіб трелювання [25]). Наслідком застосування цієї технології є руйнування лісових екосистем, переформування морфології схилу, активізація ерозійних, зсувних, опливинних процесів, а траси, якими трелюють деревину, сприяють зародженню та подальшому сходженню селевого потоку.
- Засмічення схилів різними за розміром рештками деревини, що спричиняє концентрацію стоку на поверхні схилу і, зрештою, потраплянню в русло гірського потоку післялісосічного “сміття”. Деревні залишки спричиняють загачування русел гірських річок, змінюють напрям руху потоків під час зливових дощів, зумовлюють концентрацію його вздовж ґрунтових доріг, які слугують туристичними маршрутами, спричиняють погіршення якості води.

Для виявлення впливу вирубувань лісу на розвиток та активізацію морфодинамічних процесів ми пішли двома шляхами. Перший – математичний аналіз довготривалих рядів даних моніторингових спостережень за модулями стоку завислих наносів у модельному водозборі (басейн р. Головчанка), річними сумами опадів та вирубками лісу за період 1970–2005 років (рис. 3.43); другий – польові дослідження. Нами закладено чотири пункти спостережень за розвитком геоморфологічних процесів на ділянках, що зазнали вирубувань. Два пункти спостереження розташовано у басейні потоку Красний (Сколівські Бескиди, Парашківський хребет), на схилі північно-західної експозиції з крутістю 35° та переважаючими вапнистими відкладами, пісковиками. Висота першої ділянки становить 756,4 м н. р. м., другої – 770,5 м н. р. м. У кожному з цих пунктів квадратно-гніздовим способом закладено шпильки для спостережень за розвитком лінійної та площинної ерозії. Третій пункт спостережень розташували в руслі потоку Красний. Тут за допомогою методу фотознімання ми спостерігали за розвитком горизонтальних деформацій потоку (абсолютна висота – 746,7 м). Четвертий пункт розташований на схилі

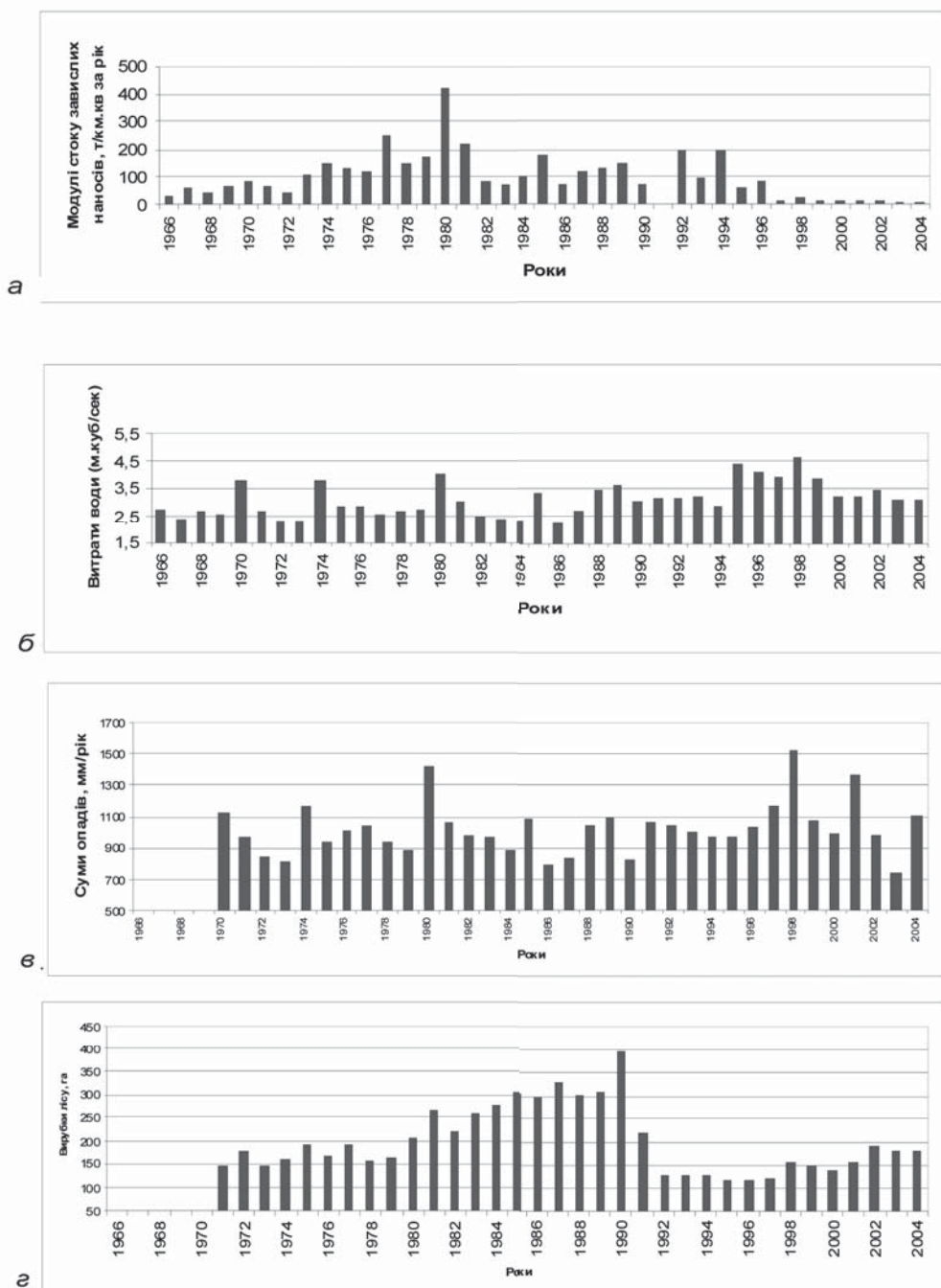


Рис. 3.43. Динаміка середньобаторічних модулів стоку завислих наносів (а), витрат води (б), середньорічних сум опадів (в) та площ вирубок лісу (з) в модельному басейні р. Головчанка

північної експозиції і простягається вздовж річки Орява (с. Коростів): крутість схилу – 45° , переважаючий тип відкладів – середньо-дрібнозернисті кварцові пісковики стрийської світи, абсолютна висота – 523,6 м. Водночас тут виконано дослідження як за розвитком лінійної, так і за розвитком площинної ерозії (рис. 3.44).

Математичний аналіз з розрахунків коефіцієнтів парної кореляції вказують на прямий зв'язок між показниками сум опадів (мм за рік) та модулів стоку завислих наносів (т/км^2 за рік). Коефіцієнт кореляції становить 0,65, що засвідчує недостатньо тісний зв'язок між показниками вирубки (га) та модулями стоку завислих наносів (т/км^2 за рік), оскільки тут коефіцієнт кореляції становить 0,15. Причиною малого значення коефіцієнта кореляції між показниками модулів стоку завислих наносів та площами вирубок лісу може бути, зокрема, нелінійний характер зв'язку цих параметрів, адже коефіцієнт кореляції вказує лише на присутність лінійного зв'язку, або складна залежність цих величин (наприклад, якщо ліси вирубують у привододільній частині схилу, то ефект впливу вирубки на стік наносів у річках буде значно меншим, ніж якщо ліси вирубують на прируслових схилах). Логічно припустити, що вирубки лісу впливають на витрати завислих наносів з певним запізненням. Перевірити це можна за допомогою множинного регресійного аналізу, якщо вважати залежною змінною модуль стоку завислих наносів і незалежними змінними – площі вирубок, річні суми опадів та середньорічні витрати води. Отримуємо модель, за якої коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,27$.

Проведений регресійний аналіз виявив, що зі збільшенням вирубок на 1 га в рік модуль стоку завислих наносів зростає на $0,54 \text{ т/км}^2$ за рік.

Максимальні витрати наносів за теперішніх об'ємів вирубок спостерігатимуть через три–п'ять років після вирубки. Мінімально впливатиме вирубка лісу на стік наносів через сім–десять років. Показник t -статистики для розрахунків коефіцієнтів регресії становить > 2 , отож отримані результати є статистично достовірні, а похибка розрахунків P_{rob} дорівнює 0,04, тобто зі 100 отриманих результатів лише чотири можуть бути помилковими.

Результати польових спостережень 2004–2016 років засвідчили:

- У перший рік після вирубування лісу (2004) відбулося посилення ерозійних процесів та виникнення нових ерозійних форм (що й охарактеризовано в попередньому підрозділі). На схилі вздовж русла потоку Красний домінували процеси площинного змиву (середній показник площинної ерозії становив 2,1 см за чотири місяці, максимальний – 4,4 см, а мінімальний – 0,4 см). На схилі вздовж русла р. Орява переважали процеси лінійної ерозії з інтенсивністю 5–6 см за п'ять місяців. Така різниця у темпах ерозійного розмиву пов'язана з різною формою схилів. Схил уздовж русла Оряви крутіший (в окремих місцях до 45°) та уражений ярковими формами



Рис. 3.44. Схил пн.-сх. експозиції вздовж р. Орява (с. Коростів), у межах якого проводили напів-стаціонарні спостереження за процесами, що активізуються після вирубувань лісу (2004)

рельєфу (див. рис. 3.44), які впливають на концентрацію стікаючої води у промивинах ще у верхній частині схилу.

- З початком нового вегетаційного періоду спостерігається сповільнення площинної (у 2,3 раза порівняно з попереднім роком) і лінійної (у 2,4 раза) ерозії. Натомість, на другий після вирубки рік (2005) активізувалося сходження мікроселевих потоків – об'єми конусів виносу від 43 до 164 м³ (рис. 3.45). Шляхом для сходження селевих потоків на обидвох схилах слугували траси, якими здійснювали трелювання деревини.
- У літній період 2005 року спостерігали активізацію опливинних та зсувних процесів на схилі вздовж р. Орява. На рис. 3.47 відображено динаміку поздовжнього профілю тимчасового водотоку, на якому відображено зміщення мас ґрунту по правій лінії профілю. З огляду на те, що сповзаючі горизонти ґрунтів захопили реperi, закладені для дослідження ерозійних процесів (довжина реперів – 0,50 м), можемо стверджувати про доволі значну потужність (до 60 см і більше) тіла зсуву-спливу.
- За максимальної добової суми опадів 37 мм за добу (03.06.2006) та суми 751,1 мм за період з 01.01.2006 р. до 10.08.2006 р. домінували процеси ерозії над акумуляцією (рис. 3.47). Найбільше ерозії піддався матеріал, зміщений у результаті зсуву-спливу, що активізувався 2005 року.
- Спостереження припинені унаслідок надмірного заростання схилів рослинністю і важкодоступністю до реперів. Однак зазначимо, що на цих схилах не було жодних штучних лісовідновлень. Рослинність відновлювалася природним шляхом (рис. 3.48–3.54). Отже, документально підтверджено, що лісовідновлення не проводили. Домінуючими породами є листяні самосіви (граб, береза, тополя).

Результати виконаних досліджень вказують на тісний зв'язок між обсягами заготівлі лісу, характером заготівлі та інтенсивністю розвитку геоморфологічних процесів у басейнових системах. Це засвідчують як показники парної кореляції та регресійного аналізу між даними довготривалих моніторингових спостережень за модулями стоку завислих наносів, сумми опадів та станом площі вирубок у межах басейну річки Головчанка, так і польові спостереження за інтенсивністю розвитку екзогенних процесів на ділянках, що зазнали вирубки (басейн річки Орява та потік Красний). Високі показники добових сум опадів (до 160 мм за добу), відносних висот та середніх нахилів водозборів, слабка стійкість карпатського флішу до денудації зумовлюють активний розвиток ерозійно-денудаційних процесів у цьому регіоні. Ця обставина вимагає під час проведення лісозаготівлі розробки та запровадження нових технологій лісозаготівельних робіт і стратегій лісогосподарської діяльності.



Рис. 3.45. Конус виносу мікроселевого потоку, що зійшов уздовж траси трелювання деревини з верхньої частини схилу на його підніжжя (басейн річки Орява, жовтень 2006 р.)



Рис. 3.46. Зміщення верхніх шарів ґрунту на схилі, що зазнав суцільних вирубок лісу (басейн річки Орява, жовтень 2006 р.)

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

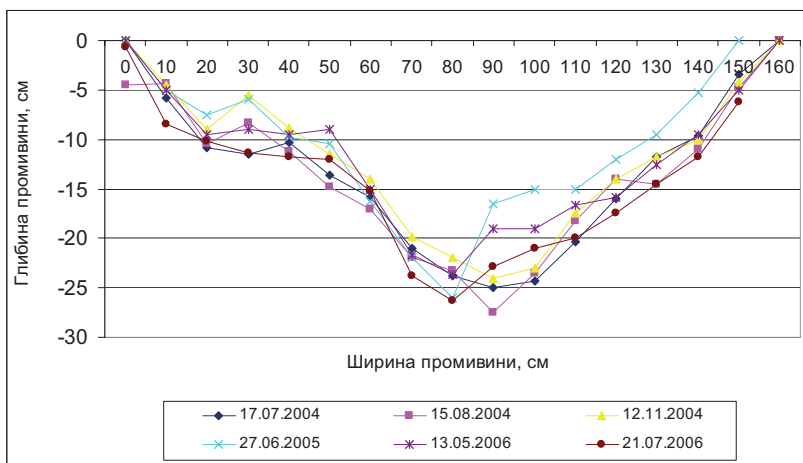


Рис. 3.47. Динаміка зміни поперечного профілю ерозійної промивини, розташованої вздовж правого уступу нижньої частини зсуву-спливу (схил пн.-сх. експозиції вздовж річки Орява)



Рис. 3.48. Вигляд схилу на другий рік після суцільних вирубок (травень, 2005)



Рис. 3.49. Вигляд схилу на третій рік після суцільних вирубок (червень, 2006)



Рис. 3.50. Вигляд схилу на четвертий рік після суцільних вирубок (травень, 2007)



Рис. 3.51. Вигляд схилу на п'ятий рік після суцільних вирубок (липень, 2008)



Рис. 3.52. Вигляд схилу на шостий рік після суцільних вирубок (липень, 2009)



Рис. 3.53. Вигляд схилу на десятий рік після суцільних вирубок (червень, 2013)



Рис. 3.54. Вигляд схилу на одинадцятий рік після суцільних вирубок (початок квітня, 2014). Фото є документальним підтвердженням того, що лісовідновлення не здійснювали. Домінуючі породи – листяні самосіви (граб, береза, тополя)

Низка проблем у басейні малої річки, пов'язаних з лісгосподарською діяльністю, спонукає до необхідності проведення моніторингу лісгосподарської діяльності з урахуванням її впливу на рельєфоутворення. Важливими кроками на цьому шляху є: створення геоінформаційної автоматизованої системи моніторингу лісового покриву на основі морфометричних карт масштабу 1:10 000; відмова від проведення суцільних вирубок, насамперед на схилах зі значною крутістю; обмеження застосування важкої гусеничної техніки; прибирання лісосічного сміття, що залишається на схилах після вирубок; вчасне відновлення лісового покриву на вирубках тощо.

3.6. Вплив землекористування на геоекологічний стан річково-басейнової системи Дністра

Сільськогосподарське навантаження на басейнову систему спричиняє зміни у моделі землекористування, а, отже, впливає на перерозподіл структури компонентів та геохімію потоків у межах басейнової геосистеми. За тривалого та інтенсивного землекористування виникають зміни у розвитку еколого-геоморфологічних процесів, морфології басейнової системи, її геоекологічному стані тощо. Про це свідчать: показники ступеня еродованості ґрунтового покриву та площі еродованих ґрунтів; погіршення фізико-хімічних властивостей ґрунтів; зміни у морфології схилів річкових басейнів; деградація малих водотоків аж до їхнього повного зникнення; погіршення якості води у руслах постійних водотоків у результаті фізичної та хімічної денудації басейнової системи. Все це негативно впливає як на функціонування басейнової системи, так і на якість природних ресурсів, умов життя і діяльності людини та її здоров'я.

Як уже зазначено у другому розділі монографії (див. рис. 2.20), здебільшого РБС верхнього Дністра мають високий рівень сільськогосподарського освоєння. Наприклад, у басейні річки Бережниця під сільськогосподарськими угіддями зайнято понад третину (39,3 %) поверхні басейну. Половина з них перебуває під ріллею, майже третину займають луки, сіножаті та пасовища, решта землі перебуває під паром [256]. Окрім того, чимало басейнових систем рівнинної частини верхнього Дністра можна охарактеризувати як агротехнічні, осушувально-меліоративні за переважачим типом антропогенного навантаження. Це означає, що структурні елементи РБС зазнають істотної антропогенної трансформації. З одного боку, осушувальна меліорація спричиняє дренаж ґрунтових вод, збільшуючи надходження в річки розчинених речовин, а з іншого боку – інтенсифікація сільськогосподарських робіт, збільшення площ ріллі, посівів кормових культур зумовлює деградацію ґрунтів, зменшення потужності їхнього гумусового горизонту, спрацьовування торфів тощо. Осушувальна

меліорація передбачає великий обсяг земляних робіт, пов'язаних з культуртехнічними заходами, прокладанням каналів, дрен, зняттям гумусового горизонту і перевезенням його на інші місця, неодноразовим вирівнюванням території, руйнуванням мікрорельєфу, будівництвом доріг, мостів тощо [219]. Внаслідок осушувальної меліорації значно понижуються абсолютні відмітки поверхні осушених територій, збільшується густина розчленування рельєфу тощо [208].

У праці проаналізовано дані трьох районних управлінь водного господарства, що з 1956 року проводять моніторингові спостереження землекористування в межах осушувальних систем РБС верхнього Дністра – Самбірського, Дрогобицького та Жидачівського. Детальними обстеженнями охоплено Жидачівське управління водного господарства. В його межах обрано як модельну ділянку прируслову частину басейну річки Дністер (між селами Гординя та Розвадів), а саме – сільськогосподарські землі сіл Повергів та Колодруби (Козюшинська осушувальна система). Угіддя цієї території повністю зарегульовані осушувально-меліоративною мережею. В межах меліоративної системи виконані польові дослідження стану сільськогосподарських угідь, анкетування місцевих жителів щодо врожайності культур, внесення мінеральних та органічних добрив, гідрохімічні дослідження ґрунтових вод; проаналізовано серію землепорядних планів масштабу 1:10 000, опрацьовано статистичні дані Жидачівського районного управління водного господарства за період 1980–2005 років. Частину досліджень виконано в рамках проекту українсько-німецьких досліджень “Трансформаційні процеси в регіоні Дністра” під егідою ЮНЕСКО.

Землі, що обслуговує Жидачівське управління, простягаються в межах Верхньодністерської рівнини. Досліджувана територія розташована на правобережжі Дністра, максимальні абсолютні висоти не перевищують 250–275 м. Формування рельєфу Верхньодністерської рівнини пов'язане зі специфікою неотектонічних рухів, діяльністю льодовика та інтенсивною роботою численних річок [109]. Рівнина охоплює переважно поверхні першої та другої надзаплавних терас і поверхню між злиттям Стривігору з Дністром та Свічею. Майже вся територія входить у межі відомого конуса виносу річки Стрий. Тут зафіксована найбільша для Передкарпаття потужність алювіальних відкладів (30 м) [109].

Сьогодні внаслідок недостатнього догляду за осушувальними системами меліоративні канали замулились і не виконують своїх функцій (меліоративні канали потребують очистки кожні п'ять років, останній раз такі роботи проводили 1989 року). До категорії сприятливого меліоративного стану належать лише 34,1 % від усіх осушених земель (рис. 3.55). Також спостерігається незадовільний стан роботи мережі спостережень за режимом підземних вод. Здебільшого досліджувані свердловини не функціонують (табл. 3.8). Усього в межах Жидачівського районного управління

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

водного господарства розташовано 20 створів спостережень за режимом підземних вод (з них лише 11 працюючих) та 128 спостережувальних свердловин (67 працюючих).

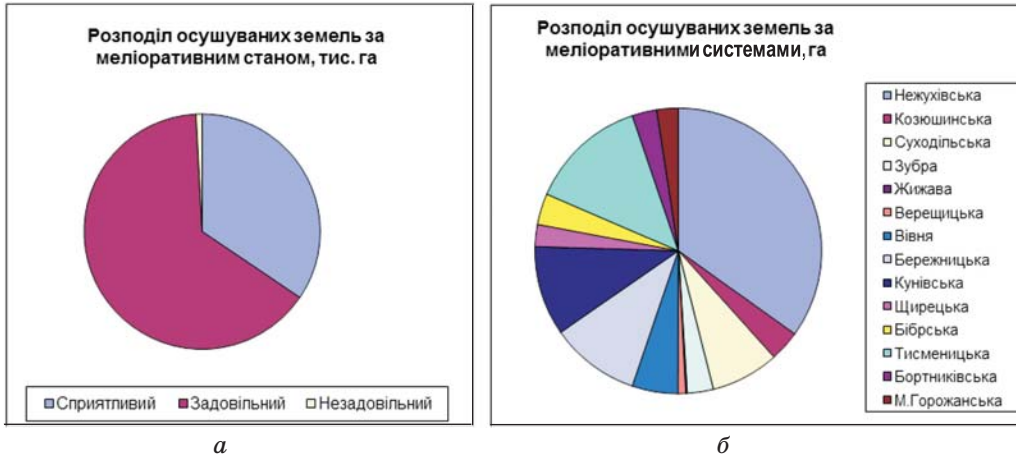


Рис 3.55. Розподіл осушувальних систем:

a – за меліоративним станом; *б* – за розподілом між окремими системами (за статистичними даними ЖИДАЧІВСЬКОГО районного управління водного господарства)

Таблиця 3.8

Мережа спостереження за режимом підземних вод (ЖИДАЧІВСЬКЕ районне управління водного господарства, 2004)

Меліоративні системи	Кількість, шт.			
	створів	із них працюючих	спостережувальних свердловин	з них працюючих
Бібрська	2	1	5	3
Бережницька	1	-	5	-
Куна	2	1	15	13
Вівня	1	1	3	2
Тисменицька	2	2	13	13
Нежухівська	3	2	14	13
М.Горожанська	1	1	2	2
Козюшинська	1	1	9	1
Щирецька	3	-	7	-
Зубра	2	-	4	2
Суходолка	-	-	5	5
Жижова	1	1	11	11
Гончарний дренаж	1	1	35	-

Наслідками такого стану меліоративної мережі є підтоплення сільськогосподарських угідь, особливо під час тривалих дощів, зменшення родючості, а, отже, і врожайності сільськогосподарських культур, забруднення водотоків та водоймищ меліоративних систем і рослин нітратами, органічними сполуками, іншими біогенними і техногенними елементами. У результаті проведених польових досліджень та анкетування місцевих жителів з'ясовано, що в межах сіл Повергів та Колодруби відбувається підтоплення сільськогосподарських угідь після проходження дощів, чого не спостерігалося на початку 90-х років. За твердженням 80 % опитаних, удвічі зменшилася фактична врожайність зернових культур, утричі – цукрового буряку, у 2,5 раза – льону, у чотири рази – картоплі та овочів.

З початку 90-х років і до сьогодні 40 % земельного фонду у межах досліджуваного регіону не використовують за призначенням. На основі порівняння різночасових карт структури сільськогосподарських угідь за 1970, 1983 та 2002 роки (карти 1970 та 1983 рр. надані підпроектами 1.1 та 1.2 в рамках Німецько-українського науково-дослідного проекту “Трансформаційні процеси в регіоні річки Дністер”, 2002 р. – складені на основі власних польових досліджень та аналізу статистичних даних селищних рад Колодруби та Повергів) з'ясовано, що площа ріллі за останні 5–10 років зменшилася вдвічі, за рахунок цього збільшилися площі під пасовищами та сіножатями (рис. 3.56).

З початку 90-х років в результаті аграрної реформи сформувалися дві категорії сільськогосподарських підприємств: приватні агрофірми (на базі колишніх колгоспів) та індивідуально-приватні господарства, представлені, здебільшого, дрібними присадибними господарствами. Це спричинило зміни у структурі використання сільськогосподарських земель під ті чи інші культури, у їхній врожайності, внесенні добрив, механічному обробітку земель і суттєво вплинуло на геоєкологічну та гідроєкологічну ситуацію.

Основними мінеральними добривами, що використовують у модельних господарствах, є: амонійна селітра (NH_4NO_3) – 35 % N, нітроамофос ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) – 47 % P_2O_5 , 13 % N; незначною мірою суперфосфат. Нітроамофос, здебільшого, використовують для підживлення цукрових та кормових буряків. Селітрою підживлюють зернові культури (здебільшого пшеницю, ячмінь та кукурудзу), а також травостій на пасовищах. В індивідуальних господарствах поширене використання змішаного типу добрив (змішують селітру з нітроамофоскою). Кількісні показники внесення селітри змінюються від 0,42 ц/га (приватні агрофірми) до 2,5 ц/га (індивідуальні власники). Нітроамофосу вносять від 2,5 ц/га індивідуальні власники до 0,1 ц/га – приватні агрофірми (рис. 3.57; 3.58).

Дані анкетування та аналіз складених на основі анкетування карт внесення органічних добрив засвідчує, що використання органічних добрив приватними агрофірмами становить приблизно 40 т/га, що на 10 т

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

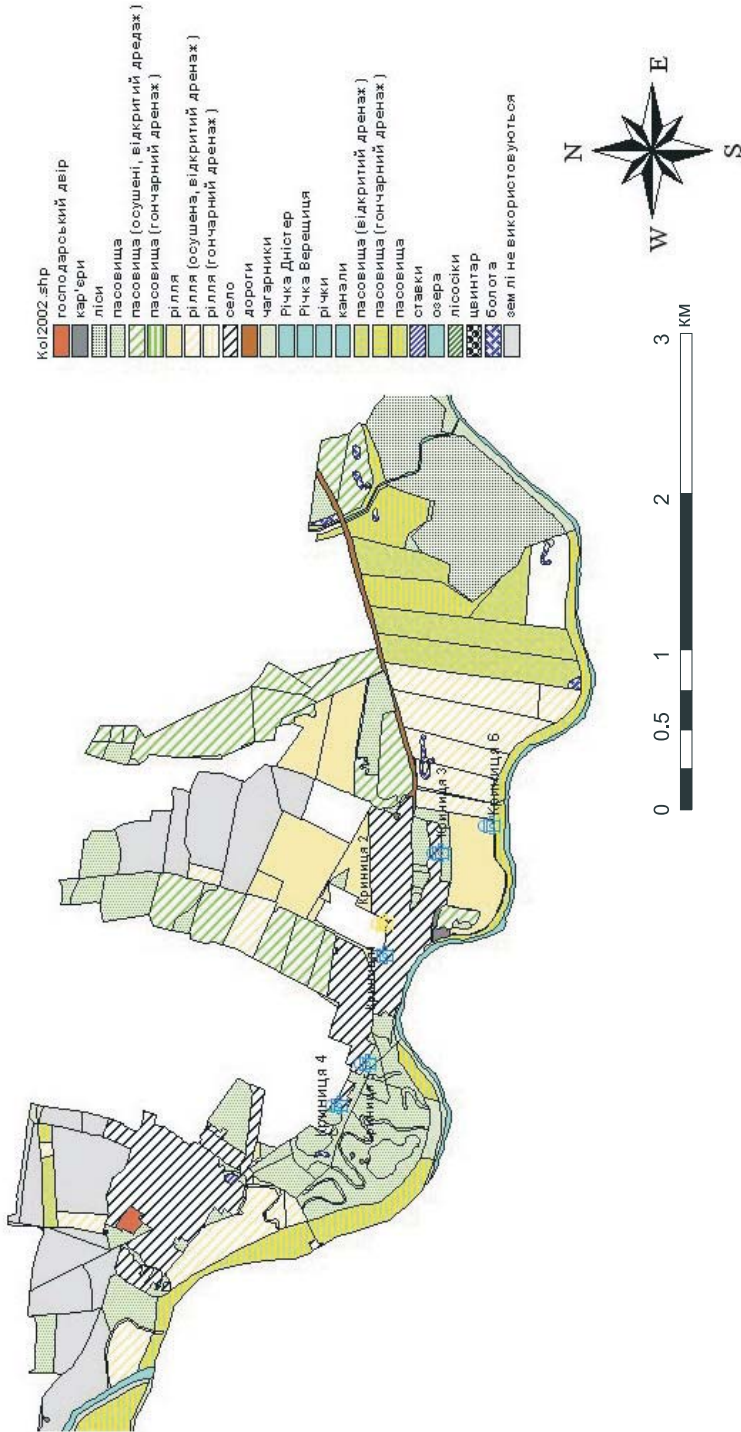


Рис. 3.56. Схема землекористування в межах модельних господарств с. Повергів та с. Колодруби (осушувальна система Козюшин)

менше, порівняно з 1990 р. Ця різниця є незначною, якщо брати до уваги, що десятки років тому розорювали вдвічі більше угідь. Індивідуальні власники земельних ділянок вносили від 12 т/га до 58 т/га органічних добрив, що в середньому становить 35 т/га органіки (гною).

Внесення мінеральних та органічних добрив істотно впливає на стан ґрунтів, а через них – ґрунтові та поверхневі води. З продуктами ерозії ґрунтового покриву у ріки надходить понад 30 % компонентів внесених добрив [94]. Це доволі характерно для осушених ґрунтів, які відзначаються більшим ступенем рухомості елементів живлення та інтенсивним вимиванням речовин у навколишні водойми. З осушених ґрунтів найактивніше виносяться Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} та нітрати. За внесення середніх доз добрив, залежно від кількості опадів, з середньо- і важкосуглинкових ґрунтів виносяться Ca^{2+} – 11–164 кг/га, Mg^{2+} – 6–56 кг/га; N-NO_3^- – 8–20 кг/га [141]. Підтвердженням цьому є дані гідрохімічних досліджень ґрунтових та питних вод у межах модельних ділянок. Зокрема, з десяти взятих проб у чотирьох вміст нітратів перевищував ГДК у 1,8–2,8 раза (рис. 3.59). Також спостерігаються перевищення вмісту азоту амонійного у двох пробах – у 3,1–3,7 раза, калію-натрію у двох пробах – в 1,2–1,8 раза, фосфатів – у 2,5 раза. Це, своєю чергою, впливає на загальну мінералізацію ґрунтових вод. У тих криницях, що знаходяться у безпосередньому контакті з осушеними дренажними угіддями, у чотирьох із семи проб показник загальної мінералізації коливається від 1 032 до 1 487 мг/дм³. І навпаки, загальна мінералізація вод тих криниць, що розміщені на залісненому схилі, становить від 393 до 736 мг/дм³. Винесення елементів живлення дренажними водами залежить також від гранулометричного складу ґрунту, роботи дренажної системи, виду культури тощо. Зокрема, під багаторічними травами засвоюється від 10 до 39 кг/га азоту в рік, а під просапними культурами – 36–180 кг/га.

В результаті виконаних досліджень можна визначити такі тенденції змін геоєкологічних умов у межах досліджуваних модельних ділянок:

- Проведення осушувально-меліоративних робіт докорінно змінило структуру земельного фонду у межах населених пунктів Повергів та Колодруби, спричинило зникнення низки водотоків першого та другого порядків, появу нових за рахунок створення відкритих дренажних систем. Змінилася система землеробства, збільшилися посівні площі під такими сільськогосподарськими культурами, як льон, зернові, цукровий буряк та ін.
- З 90-х років погіршився стан осушених систем, а також припинилися такі важливі агромеліоративні заходи, як глибоке розпушування на системах гончарного дренажу та кротовий дренаж на системах з відкритою мережею. Сьогодні стан лише 30 % осушених земель характеризують як сприятливий. Меліоративні канали, здебільшого, замулені і потребують очищення, спостерігаються підтоплення сільськогосподарських угідь, низька врожайність сільськогосподарських культур.

Розділ III

Розвиток і функціонування річково-басейнових систем...

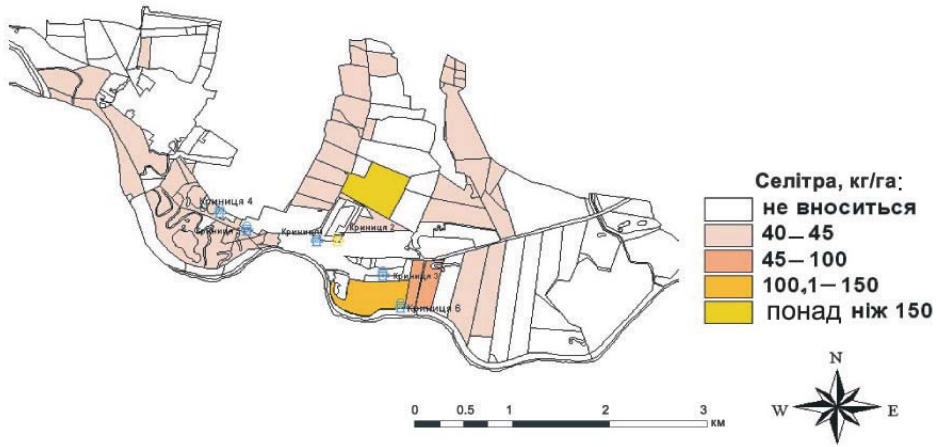


Рис. 3.57. Обсяги внесення селітри в модельних господарствах с. Повергів та с. Колодруби

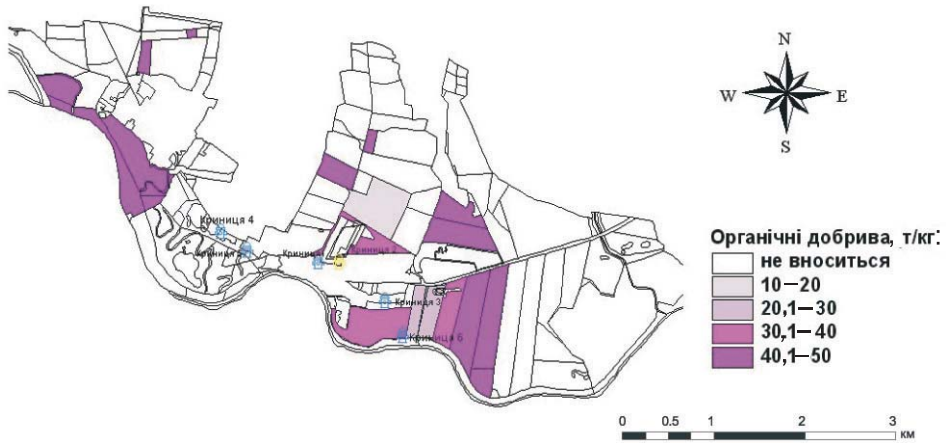


Рис. 3.58. Обсяги внесення органічних добрив у модельних господарствах с. Повергів та с. Колодруби

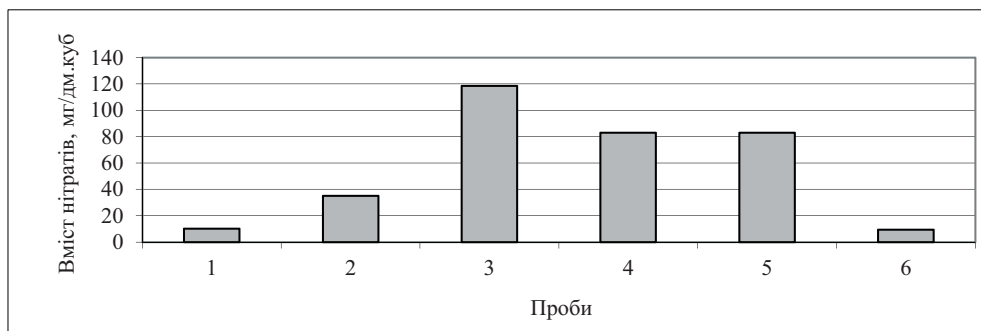
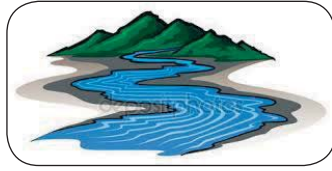


Рис. 3.59. Вміст нітратів у водах криниць сіл Повергів та Колодруби

- У результаті перерозподілу земельного фонду за формами власності 40 % земельного фонду не використовують за призначенням, колишню ріллю використовують як пасовище, частина земель пустує.
- Значно зменшилися обсяги внесення мінеральних та органічних добрив. Збільшення використання добрив відбувається лише локально. Попри це спостерігається забруднення ґрунтових вод біогенними речовинами, вміст яких за деякими показниками перевищує норму у 2–3 рази.

Складність проблеми моніторингу сільськогосподарського навантаження полягає у різноманітності чинників, що впливають на стан басейнової системи. До них слід зачислити такі, як характер водозбору, особливості розподілу природних та сільськогосподарських угідь у межах водозбору, тип сільськогосподарських культур та їх врожайність, гранулометричний склад ґрунтів, генетичний тип ґрунтів, фази розвитку рослинного покриву, терміни внесення добрив і їхня кількість, метеорологічні умови тощо.



Розділ IV

ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛЬНИХ БАСЕЙНОВИХ ПІДСИСТЕМ РІЧКОВО-БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ ДНІСТРА

4.1. Узагальнена схема-модель геоєкологічних досліджень басейнових систем верхнього Дністра

Басейн верхнього Дністра – це складна динамічна система, яка функціонує завдяки постійному і безперервному взаємозв'язку екзогенних та ендегенних чинників рельєфотворення природного й антропогенного характеру. За класифікацією інтегральних еколого-геоморфологічних систем, запропонованою І. П. Ковальчуком [94], тут представлені всі без винятку типи басейнових систем – від природно-заповідних до кар'єрно-техногенних.

Визначення типу басейнової системи за видами загосподарювання є першою передумовою для здійснення подальших геоєкологічних досліджень басейнових систем з метою виявлення їхньої реакції на зовнішній вплив та вибору шляхів оптимізації стану. Розглядатимемо річковий басейн як складну природну систему. Можна стверджувати, що чим більше елементів вона налічує, тим складніша її структура, а, отже, тим складніше визначити тип її господарського освоєння. З іншого боку, з теорії систем відомо: чим складніша будова системи, тим вона стійкіша до зовнішніх впливів. Відштовхуючись від останнього твердження, ми виокремили в межах досліджуваного регіону 86 басейнових систем другого, третього і четвертого порядків, які більш-менш сформовані і вступили або наблизилися до фази динамічної рівноваги та мають довжину дрена-

ючого водотоку понад 10 км (табл. 4.1). Розрахунок порядку проводили на основі карти масштабу 1 : 200 000, отож другий порядок ми зачислили до категорії стійких. Це, здебільшого, ті водотоки, що зазнали інтенсивного господарського тиску в середині минулого століття, насамперед осушувально-меліоративних робіт. За такими морфометричними показниками, як довжина водотоку (середня їх довжина 25 км) та площа водозбору (в середньому 56 км²), ми зачислили їх до категорії “сформованих” басейнових систем.

Використовуючи метод експертних оцінок та п’ятибальну шкалу оцінки для кожного з видів впливу, нами здійснено геоекологічну типізацію басейнів за домінантним видом їхнього господарського освоєння. Відповідно, для кожного з видів впливу запропоновано таку бальну оцінку:

- Водокористування: 1 бал присвоєно басейновим системам з об’ємом водокористування від 0 до 0,1 млн м³ за рік; 2 бали – від 0,1 до 0,3 млн м³ води за рік; 3 бали – від 0,3 до 0,5 млн м³ води за рік; 4 бали – від 0,5 до 0,7 млн м³ води за рік; 5 балів – понад 0,7 млн м³ води за рік.
- Розораність: 1 бал – від 0 до 10 % території всього басейну; 2 бали – від 10 % до 30 %; 3 бали – від 30 % до 40 %; 4 бали – від 40 % до 50 %; 5 балів – понад 50 % площі всієї території басейнової системи.
- Меліорація: 0 балів – для басейнових систем, не охоплених меліоративними роботами; 1 бал – меліоративними системами охоплено від 1 % до 20 % земель водозбору; 2 бали – від 20 % до 40 %; 3 бали – від 40 % до 60 %; 4 бали – від 60 % до 80 %; 5 балів – понад 80 % площі земель усієї басейнової системи.
- Водогосподарська діяльність: 1 бал – 1–2 гідроспороди в басейновій системі; 2 бали – 3–5 гідроспоруд; 3 бали – 6–9; 4 бали – 9–10; 5 балів – понад 10 гідроспоруд.
- Селитебне навантаження: 1 бал – від 0 до 20 осіб/км²; 2 бали – 20–50 осіб/км²; 3 бали – 50–90 осіб/км²; 4 бали 90–120 осіб/км²; 5 балів – понад 120 осіб/км².
- Лісокористування: 1 бал – заліснення басейнової системи становить від 0 % до 20 %; 2 бали – від 20 % до 40 %; 3 бали – від 40 % до 60 %; 4 бали – від 60 % до 80 %; 5 балів – понад 80 % площі басейнової системи.

Нами також виконаний аналіз промислового та рекреаційного навантаження на басейнові системи. Відповідно, обрано співвідношення кількості баз відпочинку, санаторіїв, туристичних центрів та промислових об’єктів до площі басейну і за п’ятибальною шкалою оцінено співвідношення цих об’єктів для всіх басейнових систем.

За даними виконаного оцінювання ми визначили тип басейнових систем (за домінантним видом їхнього господарського освоєння). Отримані результати представлено в таблиці 4.1. З огляду на те, що вся система верхнього Дністра зазнає антропогенної трансформації ще з часів палеоліту, однозначно стверджувати, що будь-яка з систем меншого рангу несе в собі лише одні типологічні ознаки, не варто. Навіть найменші за площею басейнові системи першого порядку мають декілька типологічних ознак. Для прикладу, модельну басейнову систему потоку Красний можна зачислити як до лісогосподарського еколого-геоморфологічного типу, так і до ареального рекреаційно-туристського. За ознаками антропогенної трансформації ми визначали для кожної басейнової системи найхарактерніші типи її господарського освоєння.

Результати досліджень представлено у таблиці 4.1 і на рисунку 4.1. Вони засвідчують, що басейнові системи другого порядку, здебільшого, можна характеризувати як агротехнічно-поселенські та, частково, агротехнічно-осушувально-меліоративні. Серед систем третього порядку переважають басейнові системи лісогосподарського, рекреаційно-туристського, агротехнічно-осушувально-меліоративного, агротехнічно-поселенського та агротехнічно-стокорегулювального типів. Четвертий порядок – це, здебільшого, басейнові системи агротехнічного і лісогосподарського еколого-геоморфологічних типів (табл. 4.1; рис. 4.1). Використовуючи геоінформаційну модель рельєфу досліджуваного регіону, а також геоінформаційну модель поширення сучасних екзогенних геоморфологічних процесів, для кожної з виділених басейнових систем зазначено домінантний тип рельєфоутворювальних процесів (табл. 4.1), за якими варто виконувати моніторингові спостереження. Науковою базою для таких спостережень мають слугувати розроблені методики напівстаціонарних та стаціонарних спостережень за відповідними екзогенними геоморфологічними процесами (ерозійними, гравітаційними, карстовими, суфозійними, хімічною денудацією тощо).

Згідно з типізацією басейнових систем, нами розроблено загальну схему геоекологічних досліджень, яку представлено у таблиці 4.2. За цією схемою, у кожній з басейнових систем, залежно від типу господарського освоєння, запропоновано здійснювати моніторингові спостереження за відповідними об'єктами, геоморфологічними процесами та їхніми параметрами.

На основі запропонованої методики нами розроблено програми та виконано геоекологічні дослідження модельних басейнових систем річок Яблунька, Славська та Орява.

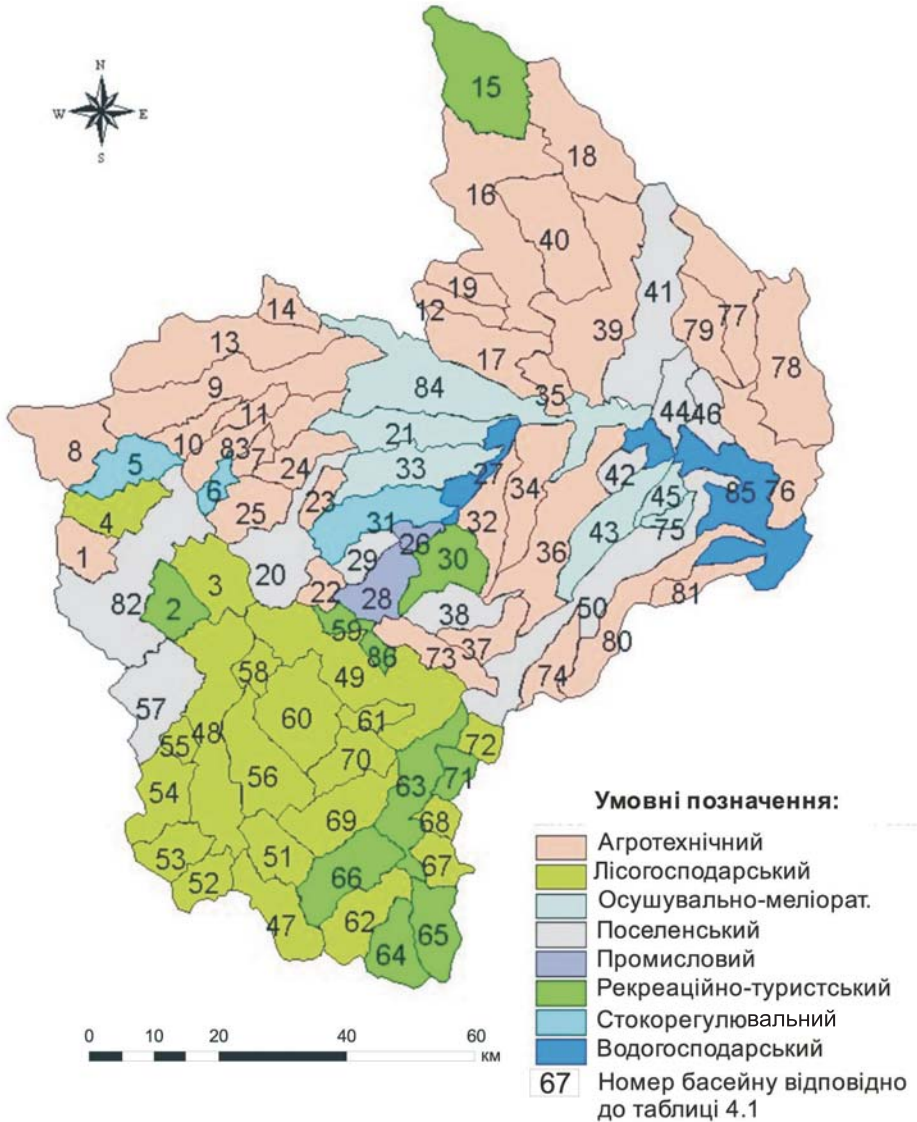


Рис. 4.1. Тип господарського освоєння басейнових систем у межах РБС верхнього Дністра

Таблиця 4.1

Тип господарського освоєння басейнових систем

№ з/п	Назва річки	Куди впадає	Довжина, км	Площа басейну, кв. км	Порядок	Гідроспоруди	Водокористування	Лісистість	Розораність	Густина населення	Метрація	Рекреація	Промисловість	Тип басейнової системи	Переважаючий тип екогенних геоморфологічних процесів
1	Мпанець	Дністер	21,0	107,0	3	0	1	2	2	1	0	1	0	Агротехнічно-лісогосподарський	Лінійна ерозія, зсуви, площинний змив
2	Ясенія	Дністер	15,0	78,0	4	2	1	3	1	1	0	4	0	Рекреаційно-лісогосподарський	Лінійна ерозія, сходження селевих потоків, зсуви, курмові розсипи на вододілах
3	Топільниця	Дністер	19,0	108,0	3	2	1	3	1	2	0	1	0	Лісогосподарсько-стокорегулювальний	Лінійна ерозія, сходження селевих потоків, зсуви, площинний змив
4	Ліниця	Дністер	20,0	81,0	3	2	1	3	2	2	0	1	0	Лісогосподарсько-агротехнічний	Лінійна ерозія, сходження селевих потоків, зсуви, площинний змив
5	Яблунька	Дністер	21,0	84,7	3	3	2	2	2	2	0	1	0	Стокорегулювальний	Вертикальні руслові деформації, лінійна ерозія, зсувні процеси, площинний змив
6	Кремлянка	Дністер	12,0	28,0	2	3	1	2	2	2	0	1	0	Стокорегулювальний	Горизонтальні руслові деформації, зсувні процеси, лінійна ерозія
7	Ореб	Дністер	24,0	34,0	2	0	1	1	2	2	0	1	0	Агротехнічний, поселенський	Лінійна ерозія, карст

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	Стривігор (Хирів)	Дністер	31,0	355,0	3	2	3	2	3	3	0	1	2	Агротехнічний, поселенський	Лінійна ерозія потоків, зсувні процеси, горизонтальні руслові деформації
9	Стривігор (гірло)	Дністер	63	600	4	4	1	2	5	4	4	1	4	Агротехнічно-меліоративний	Лінійна ерозія, площинний змив, горизонтальні руслові деформації
10	Ясениця	Стривігор	15,0	47,5	3	2	1	1	4	4	2	1	1	Агротехнічно-поселенський	Лінійна ерозія, горизонтальні руслові деформації
11	Млинівка	Стривігор	18,0	40,2	2	3	1	1	5	5	2	1	0	Агротехнічно-поселенський	Площинний змив, лінійна ерозія, горизонтальні руслові деформації
12	Струга	Стривігор	22,0	48,0	2	2	1	1	5	5	2	2	0	Агротехнічно-поселенський	Площинний змив, лінійна ерозія, горизонтальні руслові деформації
13	Болозівка	Стривігор	44	271	3	2	2	1	5	5	4	1	0	Агротехнічно-поселенський	Площинний змив, заболочення, лінійна ерозія, горизонтальні руслові деформації
14	Болтня	Болозівка	14	44,1	2	0	1	1	5	2	4	1	0	Агротехнічно-меліоративний	Площинний змив, заболочення, лінійна ерозія
15	Верещиця (верхня) до с. Страдч	Дністер	22	171	3	1	2	3	2	2	1	3	0	Рекреаційно-лісогосподарський	Лінійна ерозія, суфозія, заболочення, карст
16	Верещиця (середня), Страдч-Комарно	Дністер	54	641	4	2	4	2	5	5	4	3	2	Агротехнічно-поселенський	Карстові процеси, заболочення, лінійна ерозія
17	Верещиця (нижня), Комарно-гірло	Дністер	16	143	5	3	4	2	5	5	4	2	3	Агротехнічно-поселенський	Карстові процеси, заболочення
18	Стара Ріка	Верещиця	24	224	3	1	2	1	5	5	4	1	1	Агротехнічно-поселенський	Карстові процеси, лінійна ерозія, суфозія, заболочення

Розділ IV

Геоекологічний аналіз модельних басейнових підсистем...

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
19	Зашковіця	Верецьця	14	17	3	1	1	3	5	5	2	2	0	Агротехнічно-поселенський	Карстові процеси, заболочення, площинний змив
20	Бистриця (Озимина)	Дністер	35	206	3	2	3	3	3	4	0	2	1	Агротехнічно-поселенський	Лінійна ерозія, горизонтальні руслові деформації, зсуви, карст
21	Бистриця (гірло)	Дністер	37	304	4	4	2	2	3	1	4	1	2	Меліоративно-стокорегулювальний	Заболочення, площинний змив
22	Опака	Бистриця	10	44	2	2	1	3	3	3	0	1	0	Агротехнічно-поселенський	Лінійна ерозія, горизонтальні руслові деформації
23	Ступнянка	Бистриця	11	35	2	2	1	1	3	3	1	1	0	Агротехнічний; сільсько-поселенський	Карст, суфозія, лінійна ерозія
24	Черхавка	Бистриця	26	168	3	4	1	2	3	3	2	1	0	Агротехнічний; стоко-регулювальний	Карст, лінійна ерозія
25	Сприня-Блажівка	Черхавка	13	40	3	1	1	3	3	3	0	1	0	Агротехнічно-поселенський	Лінійна ерозія, горизонтальні руслові деформації, зсувні процеси, карст
26	Тисмениця (Верхня) злиття Вишніці і Рагочини	Бистриця	25	193	4	2	5	2	2	5	0	1	5	Промисловий ресурсоємкий; водогосподарський	Карст, суфозія, горизонтальні руслові деформації
27	Тисмениця (нижня частина)	Бистриця	24	457	4	3	5	1	3	1	4	0	5	Водогосподарський; осушувально-меліоративний	Заболочення, карст, суфозія, горизонтальні руслові деформації
28	Вишніця	Тисмениця	11	24	2	2	3	2	2	5	0	1	5	Промислово-ресурсоємно-урбаністичний	Зсувні процеси, карст, лінійна ерозія
29	Рагочина	Тисмениця	13	45	2	0	1	1	2	5	0	1	1	Поселенсько-агротехнічний	Карст, лінійна ерозія
30	Солониця	Тисмениця	20	98	3	4	5	1	2	5	1	5	5	Рекреаційно-промислово-ресурсоємний	Карст, суфозія, лінійна ерозія

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
31	Бар	Тисмениця	26	114	3	5	3	2	3	5	3	3	1	Стоко-регулювальний; поселенський	Карст, суфозія, лінійна ерозія, гори-зонтальні руслові деформації
32	Лютичана	Тисмениця	23	56	2	0	1	2	3	3	0	1	0	Агротехнічно-поселенський	Лінійна ерозія, карст, суфозія
33	Трудниця	Тисмениця	29	135	3	0	1	2	3	2	4	1	0	Меліоративно-агротехнічний	Лінійна ерозія, карст, суфозія, заболочення
34	Летянка	Дністер	34	122	3	4	1	1	3	2	3	1	0	Агротехнічно-стоко-регулювальний	Лінійна ерозія, карст, підтоплення, заболочення
35	Козюшинка	Дністер	13	40	3	2	2	2	4	4	5	1	0	Агротехнічно-меліоративний	Підтоплення, карст
36	Колодниця	Нежухівка	69	323	4	1	2	2	3	2	5	1	0	Агротехнічно-меліоративний	Карст, лінійна ерозія
37	Глиняний-Медвежий	Колодниця	14	29	3	1	3	3	3	5	5	1	0	Агротехнічно-меліоративний	Карст, лінійна ерозія
38	Уличанка	Колодниця	24	85	3	3	1	2	3	4	2	1	0	Поселенсько-агротехнічний	Карст, лінійна ерозія
39	Щирка	Зубра	46	434	4	3	3	1	4	4	4	1	3	Агротехнічно-меліоративний	Карст, лінійна ерозія, суфозія
40	Ставчанка	Щирка	24	140	4	2	1	1	5	5	5	1	1	Агротехнічно-меліоративний	Карст, заболочення, лінійна ерозія
41	Зубра	Дністер	45	242	3	3	3	2	4	5	4	1	3	Поселенсько-меліоративний	Карст, суфозія, лінійна ерозія
42	Черниця	Дністер	23	55	3	0	1	3	3	4	5	1	0	Поселенсько-меліоративний	Заболочення, підтоплення
43	Вівня	Дністер	33	80	3	1	2	2	3	2	5	1	0	Меліоративно-агротехнічний	Заболочення, підтоплення
44	Колодниця	Дністер	18	65	3	2	2	3	3	5	2	3	1	Поселенсько-рекреаційний	Карст, лінійна ерозія
45	Куна	Дністер	11	27	3	1	2	1	3	1	5	1	0	Меліоративно-агротехнічний	Заболочення, підтоплення
46	Гловець	Дністер	16	59	2	0	2	3	3	5	2	1	0	Поселенсько-агротехнічний	Карст, суфозія, лінійна ерозія
47	Стрий (Матків)	Дністер	27	106	4	0	1	4	1	1	0	3	0	Лісогосподарсько-рекреаційно-туристський	Лінійна ерозія, площинний змив, гори-зонтальні руслові деформації

Розділ IV

Геоекологічний аналіз модельних басейнових підсистем...

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
48	Стрий (Ясениця)	Дністер	68	305	5	0	2	4	2	2	0	2	0	Лісогосподарсько-рекреаційно-туристський	Лінійна ерозія, площинний змив
49	Стрий (Опір)	Дністер	57	400	5	3	3	4	2	1	0	2	2	Лісогосподарсько-стокорегульовальний	Зсувні процеси, лінійна ерозія, обвали, горизонтальні руслові деформації
50	Стрий (гирло)	Дністер	78	250	6	4	5	3	3	5	2	3	3	Поселенсько-водогосподарський	Горизонтальні руслові деформації
51	Сможанка	Стрий	14	78	4	0	1	4	1	1	0	2	0	Лісогосподарсько-рекреаційний	Лінійна ерозія, площинний змив
52	Гусна	Стрий	13	57	3	0	1	3	2	1	0	2	0	Лісогосподарсько-рекреаційний	Лінійна ерозія, площинний змив
53	Либохора	Стрий	15	65	3	0	1	2	2	1	0	2	0	Лісогосподарсько-рекреаційний	Лінійна ерозія, сходження селевих потоків, площинний змив
54	Гнила	Стрий	19	132	3	0	1	3	2	2	0	2	0	Лісогосподарсько-поселенський	Лінійна ерозія, сходження селевих потоків, зсувні процеси, площинний змив
55	Ропа	Стрий	11	36	2	0	1	4	2	2	0	2	0	Лісогосподарсько-поселенський	Лінійна ерозія, зсувні процеси
56	Завадка	Стрий	28	164	3	0	1	4	2	2	0	2	0	Лісогосподарсько-поселенський	Лінійна ерозія, площинний змив, зсувні процеси, обвали, сходження селевих потоків
57	Яблунька	Стрий	23	141	4	1	2	3	2	5	0	3	2	Поселенсько-рекреаційний	Лінійна ерозія, сходження селевих потоків, зсуви, площинний змив, обвали, зсувні процеси
58	Ясінка	Стрий	11	29	3	0	1	4	3	3	0	3	0	Лісогосподарський	Сходження селевих потоків, лінійна ерозія
59	Східниця	Стрий	11	29	3	1	3	4	2	5	0	5	0	Рекреаційний	Лінійна ерозія, зсувні процеси
60	Рибник	Стрий	36	159	3	1	1	5	1	1	0	3	0	Лісогосподарський	Лінійна ерозія, сходження селевих потоків, зсувні процеси

Продовження табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
61	Крушельниця	Стрий	14,0	36	3	1	1	5	2	1	0	4	0	Лісогосподарсько-рекреаційний	Лінійна ерозія, зсувні процеси
62	Опір (верхній) до Рожанки	Стрий	24	82	3	0	1	4	1	5	0	4	0	Лісогосподарсько-рекреаційний	Лінійна ерозія, зсувні процеси, вертикальні руслові деформації
63	Опір (нижній)	Стрий	34,0	210	5	2	2	3	2	2	0	3	2	Рекреаційно-туристський; лісогосподарський	Лінійна ерозія, сходження селевих потоків, зсувні процеси, горизонтальні та вертикальні руслові деформації
64	Славська	Опір	15	79	4	1	2	3	2	4	0	5	1	Рекреаційно-туристський	Лінійна ерозія, зсувні процеси, горизонтальні руслові деформації, сходження селевих потоків
65	Рожанка	Опір	22	89	3	1	2	4	2	1	0	5	1	Рекреаційно-туристський; лісогосподарський	Лінійна ерозія, сходження селевих потоків, зсувні процеси
66	Головчанка	Опір	10	133	3	2	1	4	1	1	0	5	1	Рекреаційно-туристський; лісогосподарський	Зсувні процеси, сходження селевих потоків, лінійна ерозія
67	Либохора	Опір	11	48	3	1	1	4	2	1	0	3	0	Лісогосподарський; рекреаційно-туристський	Лінійна ерозія, сходження селевих потоків, площинний змив
68	Залем'янка	Опір	10	30	3	1	1	5	2	1	0	3	0	Лісогосподарський	Лінійна ерозія, сходження селевих потоків
69	Орява	Опір	26	205	4	1	2	4	1	1	0	4	1	Лісогосподарський; рекреаційно-туристський	Лінійна ерозія, сходження селевих потоків, зсувні процеси
70	Бутівля	Орява	16	80	3	1	1	5	1	1	0	4	0	Лісогосподарський; рекреаційно-туристський	Сходження селевих потоків, лінійна ерозія, зсувні процеси
71	Кам'янка	Опір	11	97	3	2	1	5	1	1	0	5	0	Рекреаційно-туристський; лісогосподарський	Зсувні процеси, лінійна ерозія, сходження селевих потоків
72	Тишівниця	Стрий	10	38	3	1	1	3	2	2	0	3	0	Лісогосподарський; рекреаційно-туристський	Лінійна ерозія, площинний змив

Розділ IV

Геоекологічний аналіз модельних басейнових підсистем...

Закінчення табл. 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
73	Стиавка	Стрий	27	79	3	0	1	2	3	2	0	2	0	Агротехнічний	Лінійна ерозія, зсувні процеси
74	Жижава	Стрий	26	68,5	3	2	2	1	3	1	3	1	0	Агротехнічно-меліоративний	Лінійна ерозія, загоплення
75	Тейсарівка	Стрий	25	56	2	0	2	1	3	2	4	1	0	Меліоративно-агротехнічний	Заболочення, загоплення
76	Луг	Дністер	56	616	4	2	5	2	5	4	3	2	3	Агротехнічно-водогосподарський	Карстові процеси, суфозія, заболочення, лінійна ерозія
77	Давидівка	Луг	44	283	3	2	1	3	4	3	2	1	1	Агротехнічний	Лінійна ерозія, карст, суфозія
78	Боберка	Луг	30,8		3	1	1	3	4	2	2	2	0	Агротехнічний	Карст, суфозія, лінійна ерозія
79	Суходілка	Давидівка	21	96	3	2	1	4	5	1	3	1	0	Агротехнічний	Лінійна ерозія, суфозія, карст
80	Бережниця	Дністер	56	169	2	2	2	3	4	3	3	4	1	Агротехнічно-рекреаційний	Лінійна ерозія, карст
81	Любешка	Дністер	22	52	2	1	1	1	3	3	3	1	1	Агротехнічно-меліоративний	Лінійна ерозія, площинний змив
82	Дністер (витоки-Ст. Самбір)	Чорне море	56	280	5	2	4	2	3	5	0	2	3	Поселенсько-водогосподарський	Лінійна ерозія, зсувні процеси, площинний змив, горизонтальні руслові деформації
83	Дністер (Ст.Самбір-Гордіня)	Чорне море	36,4	104		5	3	2	4	2	3	2	3	Агротехнічно-стокорегулювальний	Горизонтальні руслові деформації, лінійна ерозія, підтоплення, площинний змив
84	Дністер (Гордіня-Розвадів)	Чорне море	50,6	171,2	6	5	3	1	3	4	5	1	5	Стоко-регулювальний; меліоративний	Заболочення, підтоплення, суфозія, горизонтальні руслові деформації
85	Дністер (Журавно)	Чорне море	50	133	7	4	5	2	4	5	4	1	4	Водогосподарсько-меліоративний	Підтоплення, суфозія, карст, заболочення, горизонтальні руслові деформації
86	Уричанка	Стрий	8,3	42	3	2	1	3	1	3	0	5	1	Рекреаційно-туристський	Лінійна ерозія, горизонтальні руслові деформації

Таблиця 4.2

Пропонована схема параметрів геоекологічних досліджень для різних типів басейнових систем

Тип басейнової системи	Пріоритетні об'єкти моніторингу	Параметри, які необхідно аналізувати під час проведення геоекологічних досліджень РБС	Геоморфологічні процеси, що підлягають моніторингу
1	2	3	4
Агротехнічно-зоотехнічна	Рослинний покрив	Характер агрофону; задернованість (для пасовищ); фенофази розвитку рослинності	
	Ґрунти і ґрунтоутворювальні відклади	Типи ґрунтів; гранулометричний склад; стан ґрунтового покриву (сухий, перезволожений)	
	Поверхневі та ґрунтові води	Шар стоку; коефіцієнт стоку; каламутність стоку та його хімічний склад; рівень води в руслі головного водотоку; рівень ґрунтових вод; гідрохімічний режим ґрунтових вод	Визначення: інтенсивності та спрямованості розвитку ерозійно-аккумулятивних процесів
	Морфологія рельєфу	Крутість, експозиція схилів; форма схилів; ерозійні та аккумулятивні форми флювіального рельєфу	
	Метеорологічні характеристики	Кількість, шар опадів, характер та їхня інтенсивність; добові та півдобові суми опадів; снігозапаси та характер розподілу снігу на схилах; режим сніготанення; сезонні та добові коливання температури; вологість повітря; інтенсивність випаровування	
Осшувально-метіоративна	Антропогенна складова впливу людини на басейнову систему	Структура земельних угідь; характер обробітку угідь; рівень агротехніки; моніторинг внесення добрив, пестицидів, інших хімікатів тощо; інтенсивність випасу худоби	
	Рослинний покрив	Посівна площа; характер агрофону; фенофази розвитку рослинності; фактична і проектна врожайність культур	Визначення: інтенсивності змиву ґрунту; темпів розвитку процесів хімічної денудації; спрямованості розвитку ерозійно-аккумулятивних процесів; процесів замулення дренажних систем відкритого типу
	Ґрунти і ґрунтоутворювальні відклади	Типи ґрунтів; гранулометричний склад; зміни показників родючості ґрунтів; ступінь мінералізації і забруднення ґрунтів	
	Поверхневі та ґрунтові води	Шар, коефіцієнт, каламутність поверхневого стоку, його хімічний склад; рівень води в руслі головного водотоку; рівень ґрунтових вод; гідрохімічний режим ґрунтових вод; заболоченість поверхні	
	Морфологія рельєфу	Характер поверхні; крутість, експозиція схилів; форма схилів; ерозійні та аккумулятивні форми флювіального рельєфу; стан відкритих дренажних систем	
	Метеорологічні характеристики	Ті ж показники, що й при моніторингу агротехнічних систем	

Розділ IV

Геоекологічний аналіз модельних басейнових підсистем...

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4
Антропогенна складова впливу людини на басейнову систему	Структура земельних угідь; тип дренажу; робота гідрометричних постів, споруд на осушувальних системах; потужність насосних станцій; моніторинг внесення добрив, пестицидів, агрохімікатів тощо; характер обробітку ґрунту	Віковий та видовий склад деревостанів у межах окремих басейнових систем; площі, межі масивів та елементи рельєфу (схил, якої експозиції, вододіл, прируслові форми рельєфу тощо), де планується проведення заготівлі лісу; змікнутість деревостанів	Визначення: інтенсивності, спрямованості розвитку ерозійно-аккумулятивних процесів, селєвих потоків, зсувних та осипних процесів, сходження лавин
Рослинний покрив	Рослинний покрив	Типи ґрунтів; гранулометричний склад; характер та склад ґрунтоутворювальних відкладів, їхня водопроникність; інтенсивність вивітрювання порід	
Морфологія рельєфу	Морфологія рельєфу	Шар стоку; коефіцієнт стоку; витрати води та наносів у замкнутому гідростворі; модуль стоку завислих наносів; гранулометричний склад донних відкладів; рівень залягання ґрунтових вод	
Метеорологічні характеристики	Метеорологічні характеристики	Характер поверхні; крутість, експозиція схилів; форма схилів; ерозійні та аккумулятивні форми флювіального рельєфу на схилах; конуси виносу селєвих потоків; шлейфи виносу осипних процесів	
Антропогенна складова впливу людини на басейнову систему	Антропогенна складова впливу людини на басейнову систему	Ті ж показники, що й за моніторингу агротехнічних систем	
Рослинний покрив	Рослинний покрив	Стан лісогосподарських угідь; планований спосіб трелювання деревини; час насадження нових лісокультур, їх видовий склад	
Рослинний покрив	Рослинний покрив	Видовий склад і тип насаджень залежно від функцій, які вони виконують (стокорегулювальні лісосмуги; прияружні і прибалкові лісосмуги; улоговинно-смугові насадження; насадження в ярах, балках і на стрімких схилах; насадження вздовж берегів водойм, чагарникові смуги, лісомеліоративні тощо); фенофази розвитку рослинного покриву	Визначення: інтенсивності, спрямованості розвитку ерозійно-аккумулятивних процесів, зсувних та осипних процесів
Рослинний покрив	Рослинний покрив	Типи ґрунтів; гранулометричний склад; стан ґрунтового покриву, вміст вологи в ґрунті; характер та склад ґрунтоутворювальних відкладів	
Поверхневий та ґрунтовий водний режим	Поверхневий та ґрунтовий водний режим	Шар, коефіцієнт, каламутність поверхневого стоку, його хімічний склад; рівень води в руслі головного водотоку; рівень ґрунтових вод; гідрохімічний режим ґрунтових вод; заболоченість поверхні	

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4
Рекреаційна та рекреаційно-туристська	Морфологія рельєфу	Характер поверхні; крутість, експозиція схилів; форма схилів; ерозійні та акумулятивні форми флювіального рельєфу на схилах (наявність вимоїн, ярів, балок тощо); морфологія русла толового водотоку. вздовж якого заплановано фітотеліорацію	
	Метеорологічні характеристики	Ті ж показники, що й за моніторингу агротехнічних систем, а також переважаючий напрям вітрів, швидкість вітрів, характер вітрів	
	Антропогенна складова впливу людини на басейнову систему	Структура земельних угідь; види антропогенного впливу на систему; рівень агротехніки; моніторинг внесення добрив, пестицидів, гербіцидів тощо	
	Рослинний покрив	Віковий та видовий склад деревостанів у межах окремих басейнових систем з визначенням функцій, що виконує рослинний покрив для окремих рекреаційних об'єктів	
	Ґрунти і ґрунтоутворювальні відклади	Типи ґрунтів; гранулометричний склад; характер та склад ґрунтоутворювальних відкладів, їхня водопроникність; стійкість до денудації	
	Поверхневі та ґрунтові води	Витрати, рівень води; шар стоку; коефіцієнт стоку; хімічний склад поверхневих вод; швидкість руху паводкової хвилі; режим рівня ґрунтових вод; гідродімічний режим ґрунтових та підземних вод; ліквальні властивості та дебіт мінеральних джерел; гідрологічний та гідрохімічний режим озер, ставків, водосховищ тощо	Визначення: інтенсивності, спрямованості розвитку ерозійно-аккумулятивних процесів, селевих потоків, зсувних та осипних процесів, сходження лавин та інших небезпечних геоморфологічних процесів
	Морфологія рельєфу	Характер поверхні; крутість, експозиція схилів; форма схилів; ерозійні та акумулятивні форми флювіального рельєфу на схилах; конуси виносу селевих потоків; зміни в морфології окремих форм, що мають наукову, естетичну, рекреаційну та історико-культурну цінність (нагромадження пісковикових скель, печерні комплекси, пороги, водоспади тощо)	
	Метеорологічні характеристики	Кількість і шар опадів, їхній характер та інтенсивність, снігозапаси та характер розподілу снігу на схилах, режим сніготанення, сезонні та добові коливання температур, вологість повітря, переважаючий напрям вітрів, швидкість вітрів, характер вітрів, показники лавинобезпеки	
	Антропогенна складова впливу людини на басейнову систему	Залежно від характеру впливу (прямого та опосередкованого) як на окремі форми рельєфу, так і на функціонування басейнової системи загалом	

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4
Селитерна, (Урбаністична, сільсько-поселенська, урбо-промислова)	Рослинний покрив	Основні характеристики садово-паркового ландшафту, їхня роль у збереженні певних геоморфосистем міської зони (схилів, вододільних поверхонь, заплав річок тощо), а також комплексне забезпечення та збереження естетично-рекреаційних функцій рельєфу	Розвиток небезпечних природних, природно-техногенних і техногенних процесів на міських територіях [89]; вивчення поширення та інтенсивності розвитку рельєфоутворювальних процесів, їхнього впливу на житлово-комунальні об'єкти, на функціонування автошляхів, магістралей, водно-каналізаційних систем тощо
	Ґрунти і ґрунтоутворювальні відклади	Типи ґрунтів, гранулометричний склад, характер та склад ґрунтоутворювальних відкладів, вологість та водопроникність, просадочність ґрунтів, інші інженерно-геологічні особливості відкладів	
	Поверхневі та ґрунтові води	Якісні характеристики поверхневих та підземних вод; вікові, динамічні та експлуатаційні запаси підземних вод; глибина залягання та режим підземних вод; агресивність підземних та поверхневих вод	
	Морфологія рельєфу	Дослідження сучасного стану рельєфу в населених пунктах залежно від географічного місця розташування (гірські території, височини, низовини, долини річок, узбережжя озер тощо [65]) та просторового розміщення: лінійне (долине, вершинне, улоговинне), лінійно-розгалужене, компактне, радіальне тощо	
	Метеорологічні характеристики	Кількість і шар опадів, характер та їх інтенсивність, сезонні та добові коливання температур, вологість повітря, переважаючий напрям вітрів, швидкість вітрів, характер вітрів, мікрокліматичні особливості руху повітряних мас і зміни їх фізичних характеристик вздовж окремих форм рельєфу (річкових долин, балок тощо)	
	Антропогенна складова впливу людини на басейнову систему	Дослідження споруд, будівель і комунікацій у містах, зв'язків у системах «каналізаційні споруди↔рельєф↔будівлі», «автомагістралі↔рельєф» [65]	
	Рослинний покрив	Тип і характер рослинного покриву залежно від функцій, які виконує рослинність у збереженні окремих елементів і форм рельєфу (фігомеліорація, прибережні, водоохоронні зони водогорків уздовж промислових об'єктів, роль фільтрів-перехоплювачів промислового забруднення повітря в улоговинах і пониженнях рельєфу тощо)	
	Ґрунти та ґрунтоутворювальні відклади	Типи ґрунтів; гранулометричний склад; характер та склад ґрунтоутворювальних відкладів, вологість та водопроникність; просадочність ґрунтів, інші інженерно-геологічні особливості відкладів	

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4
Промислова (промислова територіяльна; локальна промислова)	Поверхневі та ґрунтові води	Витрата, рівень води; шар стоку; коефіцієнт стоку; хімічний склад поверхневих вод; режим рівня ґрунтових вод; гідрохімічний режим ґрунтових та підземних вод; інші гідрологічні показники, що впливають на функціонування окремих промислових об'єктів	Розвиток небезпечних природних, природно-техногенних і техногенних процесів у радіусі функціонування промислових об'єктів; вивчення поширення та інтенсивності розвитку релієфоутворювальних процесів, таких як зсуви, суфозія, депресійні деформації порід, пучіння глинистих відкладів, карсту тощо та їхнього впливу на промислові об'єкти
Картно-техногенна	Морфологія рельєфу	Характер поверхні, спостереження за окремими формами рельєфу та їхніми морфометричними особливостями, що безпосередньо впливають на функціонування того чи іншого промислового об'єкта, а також самі можуть зазнати якісних і кількісних змін у результаті просторової взаємодії у системі «морфологія рельєфу-промисловий об'єкт»; морфологія похованих форм рельєфу	Розвиток небезпечних природних, природно-техногенних і техногенних процесів у радіусі впливу функціонування гірничо-промислових об'єктів. Зокрема таких, як зсуви мас гірських порід, деформації виробток; відвали, підняття підшови виробток; плинуні, суфозія, карстові процеси; депресійні деформації порід тощо
	Метеорологічні характеристики	Ті ж показники, що й за моніторингу селищних басейнових систем	
	Антропогенна складова впливу людини на басейнову систему	Залежно від характеру діяльності та умов функціонування окремих промислових споруд та об'єктів	
	Рослинний покрив	Тип і характер рослинного покриву та функції, що виконує рослинність за її впливу на окремі елементи і форми рельєфу, у тім числі антропогенного генезису (фітомеліорація та рекультивация кар'єрних та інших форм рельєфу; прибережні, водоохоронні зони водотоків уздовж гірничо-хімічних об'єктів, фільтри-перехоплювачі промислового забруднення повітря в улоговинах і пониженнях рельєфу тощо)	
	Ґрунти та ґрунтоутворювальні відклади	Типи ґрунтів; гранулометричний склад; характер і склад ґрунтоутворювальних відкладів, вологість та водопроникність; просідання ґрунтів, інші інженерно-геологічні особливості відкладів	
	Поверхневі та ґрунтові води	Витрата, рівень води; шар стоку, коефіцієнт стоку; хімічний склад поверхневих вод; режим рівня ґрунтових вод; гідрохімічний режим ґрунтових та підземних вод тощо	
	Морфологія рельєфу	Характер поверхні, спостереження за окремими формами й елементами рельєфу природного, антропогенного, природно-антропогенного генезису; морфологія похованих форм рельєфу	

Розділ IV

Геоекологічний аналіз модельних басейнових підсистем...

Продовження табл. 4.2

1	2	3	4
<p>Транспортна (поверхнево-насипно-транспортна; поверхнево-вмісково-транспортна; річкова водно-транспортна; трубопровідно-транспортна)</p>	<p>Метеорологічні характеристики</p> <p>Антропогенна складова</p> <p>Рослинний покрив</p> <p>ґрунти та ґрунтоутворювальні відклади</p> <p>Поверхневі та ґрунтові води</p> <p>Морфологія рельєфу</p> <p>Метеорологічні характеристики</p> <p>Антропогенна складова</p>	<p>Кількість і шар опадів, характер та їх інтенсивність, сезонні та добові коливання температур; вологість повітря; переважаний напрям вітрів, швидкість вітрів, характер вітрів; мікрокліматичні особливості руху повітряних мас і зміни їхніх фізичних характеристик уздовж окремих форм рельєфу (річкових долин, балок тощо)</p> <p>Залежно від характеру діяльності та умов функціонування окремих гірнико-промислових споруд та об'єктів</p> <p>Тип і характер рослинного покриву, залежно від функцій, що виконує рослинність за збереження природних та антропогенних форм рельєфу вздовж транспортних ланцюгів (фітомеліорація, лісосічні смуги, водоохоронні функції вздовж магістралей, роль фільтрів-перехоплювачів транспортного забруднення повітря; звукоізоляційні функції тощо)</p> <p>Типи ґрунтів, гранулометричний склад; характер та склад ґрунтоутворювальних відкладів, їхня вологість та водопроникність; просідання ґрунтів; інші інженерно-геологічні особливості для цілей дорожнього будівництва</p> <p>Витрата, рівень води; шар стоку; коефіцієнт стоку; хімічний склад поверхневих вод; режим рівня ґрунтових вод; гідрохімічний режим ґрунтових та підземних вод тощо</p> <p>Характер поверхні, спостереження за формами та елементами рельєфу в межах функціонування транспортних магістралей (приводільні шляхи, долини, косогіри, попереочно- та поздовжньо-схиліві, попереочно-вододільні тощо)</p> <p>Кількість і шар опадів, характер та їхня інтенсивність; сезонні та добові коливання температур; вологість повітря; переважаний напрям вітрів, швидкість вітрів, характер вітрів; мікрокліматичні особливості руху повітряних мас і зміни їхніх фізичних характеристик уздовж окремих форм рельєфу (дорожньо-транспортних магістралей, дорожніх насипів, тунелів, естакад тощо)</p> <p>Переважаний вид транспорту; характер дорожнього покриття; види транспортних перевезень; частота і види дорожньо-ремонтних робіт тощо</p>	<p>Розвиток небезпечних природних, природно-техногенних і техногенних процесів у радіусі функціонування дорожньо-транспортних магістралей, таких як зсуви, осипи, суфозія, карстові процеси; депресійні деформації порід; розвиток ерозійно-аккумулятивних процесів; сходження селевих потоків і лавин</p>

Закінчення табл. 4.2

1	2	3	4
<p>Водогосподарська (гідротехнічна, водогосподарська, рекреаційна, меліоративна, водопостачальна, стокорегульовальна)</p>	<p>Рослинний покрив</p> <p>ґрунти та ґрунтоутворювальні відклади</p> <p>Поверхневі та ґрунтові води</p> <p>Морфологія рельєфу</p> <p>Метеорологічні характеристики</p> <p>Антропогенна складова</p>	<p>Залежно від ролі, що виконує рослинний покрив під час проведення водогосподарських робіт. Під час меліоративних робіт необхідні спостереження за змінами посівних площ, характером агрофону, фенофазами розвитку рослинності, фактичною і проектною врожайністю культур тощо. Під час стокорегульовальних робіт – все, що стосується фітомеліоративних особливостей рослинного покриву; рекреаційних – естетичних та лікувально-оздоровчих функцій рослинності; водопостачальних – ґрунто-водозахисних функцій і т. д.</p> <p>Типи ґрунтів; гранулометричний склад; стан ґрунтового покриву, вміст вологи у ґрунті; характер та склад ґрунтоутворювальних відкладів</p> <p>Шар, коефіцієнт, каламутність та гідрологічний режим поверхневого стоку, гідрохімічний склад поверхневих вод; хімічний аналіз донних відкладів; рівень залягання ґрунтових вод; гідрохімічний режим ґрунтових вод; заболочення поверхні тощо</p> <p>Характер поверхні; ерозійні та акумулюючі форми флювіального рельєфу; стан відкритих дренажних систем; типи річкових долин; типи заплав; поперечні та поздовжні профілі долин</p> <p>Ті ж показники, що й за осушувально-меліоративних типів басейнових систем</p> <p>Рівень експлуатації фітомеліоративних, гідротехнічних, водорегульовальних споруд; селетевне та промислове навантаження на басейн; промислові виробітки, що впливають на інтенсивність донної руслової ерозії</p>	<p>Визначення: інтенсивності змиву ґрунту; процесів хімічної денудації; спрямованості розвитку ерозійно-аккумулятивних процесів; процесів замулення дренажних систем відкритого типу</p>

4.2. Геоекологічний аналіз басейну річки Яблунька

Басейн річки Яблунька розташований у межах геоморфологічного району Верхньодністерські Бескиди, область Зовнішні Карпати. Рельєф має м'які обриси, місцями нагадує хвилясту місцевість з пологими схилами (рис. 4.2). Гребені хребтів пов'язані з крейдовим флішем, поздовжні долини – з виходами м'яких порід еоцену та олігоцену [46; 198; 250]. Серед сучасних геоморфологічних процесів у межах модельного басейну переважають ерозія, зсуви, розвиток горизонтальних та вертикальних руслових деформацій.

Річка має довжину 21 км, площа водозбору – 84,7 км². Русло річки звивисте, деформоване, ширина русла від 12 до 28 м. Дно нерівне, галькове, глибина води – 0,2–0,35 м у межень. Береги обривисті висотою до 4,5 м. Заплава річки місцями двостороння шириною 40–150 м, її поверхня нерівна. Під час проходження паводка заплаву затоплює шаром води висотою 0,5–2,0 м. Середні показники витрат води становлять 0,67 м³/с, модуль стоку – 7,91 дм³/с з км². Живлення річки змішане, з переважанням дощового, весняні повені зумовлені таненням снігу, часто їх доповнює випадання дощів. Середня тривалість повеней – до 5-ти діб. Характерною особливістю рівневого режиму ріки є те, що максимальний рівень можна спостерігати в будь-яку пору року. Значні швидкості течії води в руслі річки (до 3,5 м/с) сприяють розвитку бокової ерозії берегів. Форма долини змінюється з V-подібної у верхній течії на U-подібну у нижній (рис. 4.2). У геологічній будові долини річки на розвідану глибину (1,5–5 м) беруть участь сучасні алювіальні відклади, представлені гравійно-гальковим ґрунтом з піщаним заповнювачем та включеннями валунів (до 10 %). Згідно зі СНіП П-7-81, територія характеризується сейсмічністю 6 балів [206].

Вигляд сучасної структури річкової системи Яблуньки, а також її трансформацію впродовж останніх 60 років відображено на рис. 4.3 та 4.4. З їхнього аналізу випливає, що за цей період річкова мережа зазнала істотних змін як щодо кількості водотоків, передусім у верхній частині річкової системи, так і щодо їхньої довжини. Багато приток понизили свій ранг з третього на другий або з другого на перший, головна річка змінила порядок з четвертого на третій. Основні результати розрахунків трансформації річкової мережі наведено в таблиці 4.3. Розрахунки проведено за методикою Страллера-Філософова. З цією метою використано карти масштабу 1:100 000 за 1940 та 2000 роки.

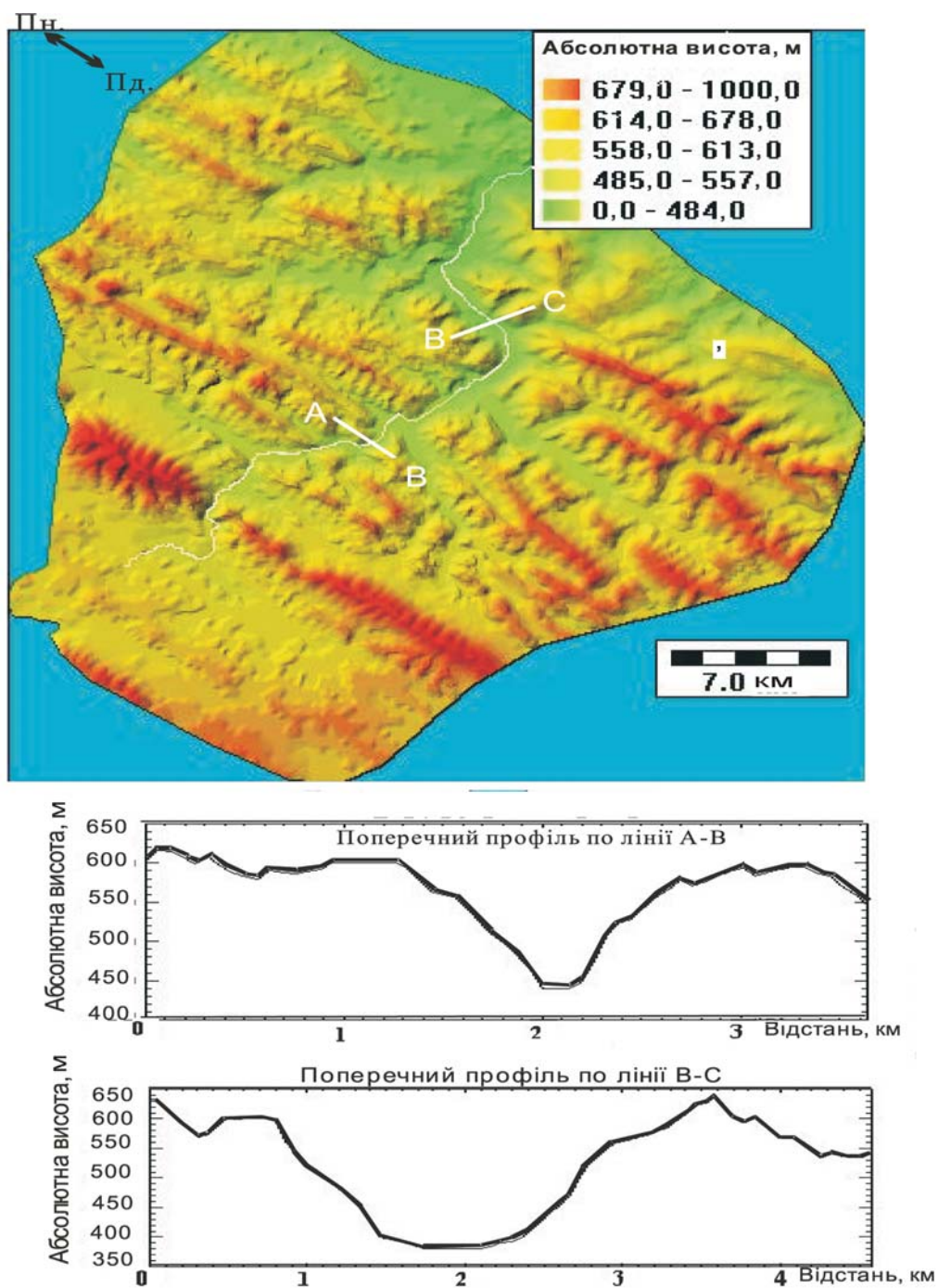


Рис. 4.2. Геоінформаційна модель рельєфу басейну річки Яблунька

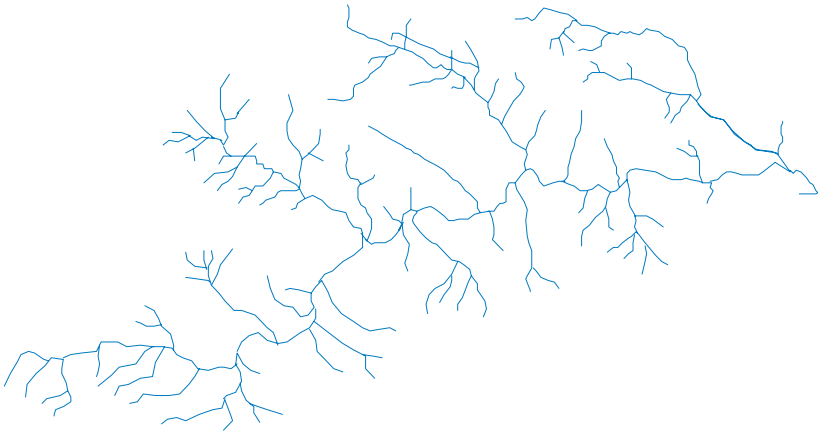


Рис. 4.3. Структура річкової мережі Яблуньки станом на 1940 рік



Рис. 4.4. Структура річкової мережі Яблуньки станом на 2000 рік

Найбільших змін у структурі річкової системи Яблуньки у ХХ ст. зазнали річки першого–другого порядків (табл. 4.3). Коефіцієнти трансформації кількості та довжини водотоків мають від’ємні значення, що є свідченням зникнення водотоків у межах басейнової системи. Причини деградації малих річок можна встановити завдяки виконанню тривалих моніторингових спостережень за гідрокліматичними показниками та динамікою антропогенного навантаження на басейнову систему.

Таблиця 4.3

Зміни структури річкової системи Яблуньки у ХХ ст.

Порядок річок	Рік	Кількість річок		Коефіцієнт трансформації, %	Сумарна довжина річок		Коефіцієнт трансформації, %
		число	% від загального числа		км	% від загальної довжини	
I	$\frac{1940}{2000}$	$\frac{89}{31}$	$\frac{72,9}{81,5}$	65,1 %	$\frac{67,2}{52,8}$	$\frac{54,1}{59,1}$	21,4 %
II	$\frac{1940}{2000}$	$\frac{25}{6}$	$\frac{20,5}{15,8}$	76,0 %	$\frac{20,8}{19,6}$	$\frac{16,7}{22}$	5,7 %
III	$\frac{1940}{2000}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{5,8}{2,7}$	85,7 %	$\frac{18,8}{16,8}$	$\frac{15,1}{19,3}$	10,6 %
IV	$\frac{1940}{2000}$	$\frac{1}{0}$	$\frac{0,8}{0}$	100,0 %	$\frac{17,2}{0}$	$\frac{13,8}{0}$	100,0 %
I–IV	$\frac{1940}{2000}$	$\frac{122}{38}$	$\frac{100}{100}$	68,0 %	$\frac{124}{89,2}$	$\frac{100}{100}$	28,0 %

Систематичних спостережень за гідрологічними та метеорологічними показниками у межах басейну не виконують. Дані з найближчих гідрометеопостів, розміщених у смт Стрілки та м. Самбір, для наших досліджень не відображають достатньо точно кліматичні умови (з огляду на значну дискретність прояву метеорологічних явищ у просторі). Це бачимо з рис. 4.5. Між найближчими гідрометеопостами спостерігається помітна різниця у багаторічному розподілі сум опадів. Однак багаторічні спостереження на гідропості м. Самбір (понад 100 років) засвідчують, що суттєвих змін у коливаннях кліматичних показників, які могли б спричинити різкі зміни у структурі та будові річкової системи, не зафіксовано (рис. 4.5).

Модельний водозбір належить до систем, що зазнають змін у своїй внутрішній структурі в результаті антропогенного тиску як в середині самої системи, так і поза її межами. Прикладом такого тиску, що спричиняє зміни масоенергообміну між компонентами, є поселенське, агротехнічне навантаження та забір гравійно-галькового матеріалу з русел річок.

Перші задокументовані спогади про поселення на території досліджень датовані ХV ст. [74]. Усі населені пункти в межах водозбору ма-

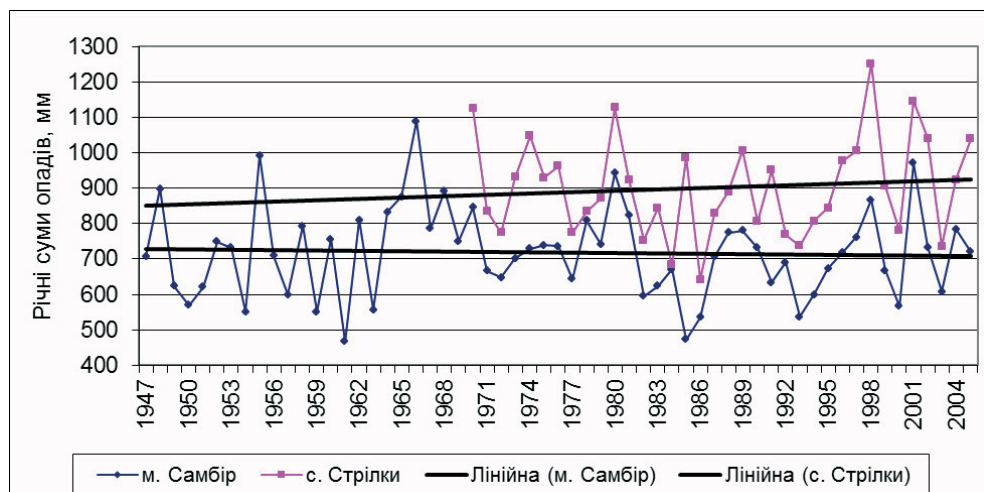


Рис. 4.5. Динаміка середньорічних сум опадів для гідрометеостів смт Стрілки та м. Самбір

ють долинний тип розселення (вздовж головного русла та його приток). Це збільшує ризик та інтенсивність розвитку морфодинамічних процесів у прибережній зоні водотоків під впливом активної господарської діяльності в її межах (спорудження житлово-побутових об'єктів, сільськогосподарське використання прибережних земель, водокористування та забір гравійно-галькового матеріалу з русел річок для будівництва). Також господарська діяльність створює додаткову напругу геоекологічної ситуації басейну (унаслідок скидання побутових стоків у річкову мережу, внесення мінеральних та органічних добрив, проведення дренажних робіт тощо). Загальна протяжність прибережних смуг у межах водозбору – 49,9 км; середня ширина коливається в межах 10–20 м, загальна площа – 62,8 км², що становить 0,7 % від усієї площі водозбору. Структура використання прибережних земель така: 6,3 % – рілля; 5,6 % – сінокоси; 4,1 % – пасовища; 12,4 % – присадибні ділянки; 26,1 % – лісові насадження; 42,0 % – гравійно-галькові площі; 2,5 % – інші землі. Отже, 70,5 % всієї прибережної смуги постійно зазнають впливу господарської діяльності. Сюди зачислено гравійно-галькові площі, з яких безперервно здійснюють забір матеріалу кар'єрним способом для будівництва та з комерційною метою.

Схилові поверхні досліджуваного басейну також зазнають інтенсивного агротехнічного навантаження. У XVIII столітті під ріллею було зайнято 32 % території басейну [73]. До середини XX століття частка ріллі в окремих господарствах збільшилася вдвічі (Стрільбичі, Волошинове). І навпаки, в інших господарствах (Білич, Стара Сіль) спостерігалось зменшення частки ріллі в загальній структурі сільськогосподарських угідь за рахунок збільшення площ під пасовища та сіножаті (рис. 4.6).

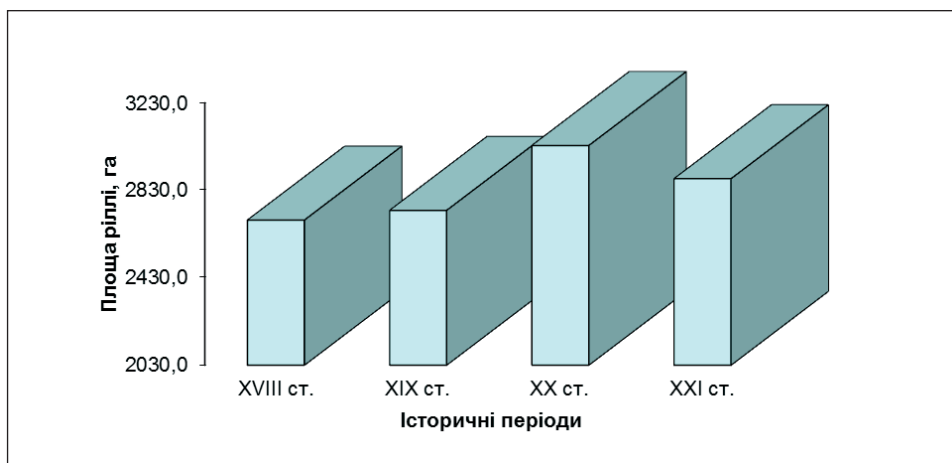


Рис. 4.6. Динаміка площ під ріллею в басейнової системі річки Яблунька (складено на основі даних Йосифінської та Францисканської метрик і статистичних матеріалів, отриманих від сільських рад)

Істотних змін у структурі використання лісових площ не виявлено. Аналіз різночасових карт масштабу 1 : 100 000 вказує на збільшення залісненості басейну, а саме: з 31,2 км² станом на 1940 р. (36,8 % всієї площі басейну) до 36,5 км² станом на 2000 р. (43,0 % площі басейну). Після 2000 року спостерігається активізація вирубок лісу.

Прикладом зовнішнього впливу на зміни у басейнової системі є кар'єрний видобуток гравію вниз за течією за межами водозбору Яблуньки, у руслі річки Дністер (населені пункти Торчиновичі та Страшевичі). Пониження рівня дна річки Дністер у районі м. Старий Самбір спричиняє розвиток вертикальних деформацій русла р. Яблунька: воно врізається до нового базису ерозії. За даними джерела [206], з 1969 року дно Дністра поблизу гирла р. Яблунька врізалось на 4,5 м. Як результат, похил річки Яблунька збільшився з 0,006 до 0,012 ‰. Почалася посилена ерозія дна і берегів (рис. 4.7; 4.8). На рисунках 4.9–4.10 відображено динаміку зміни поперечних профілів річки Яблуньки упродовж 1987–1997 років. За цей період інтенсивність донної ерозії становила в середньому 8–10 см за рік, що засвідчує високу інтенсивність вертикальних деформацій русла річки Яблунька. Внаслідок розробки руслових кар'єрів у руслі і на заплавах ділянках рельєфу утворюються глибокі пониження, що мають ширину іноді до декількох кілометрів (у нашому випадку кар'єр, розташований між населеними пунктами Торгановичі та Страшевичі, сягає ширини 1,2 км, що значно перевищує ширину русла). За таких умов суттєво змінюється морфометрія русла і характер потоку, що призводить до дефіциту наносів нижче за течією та інтенсивної донної ерозії вище за течією. Це, своєю чергою, спричиняє різке зростання показника стабільності русла [16].



Рис. 4.7. Врізання русла річки Яблунька в результаті днопоглиблювальних робіт вниз за течією (кар'єр між населеними пунктами Торчиновичі і Торгановичі)



Рис. 4.8. Пошкоджена гравійно-гальковими кар'єрами перша надзаплавна тераса річки Яблунька (пригирлова частина басейну)

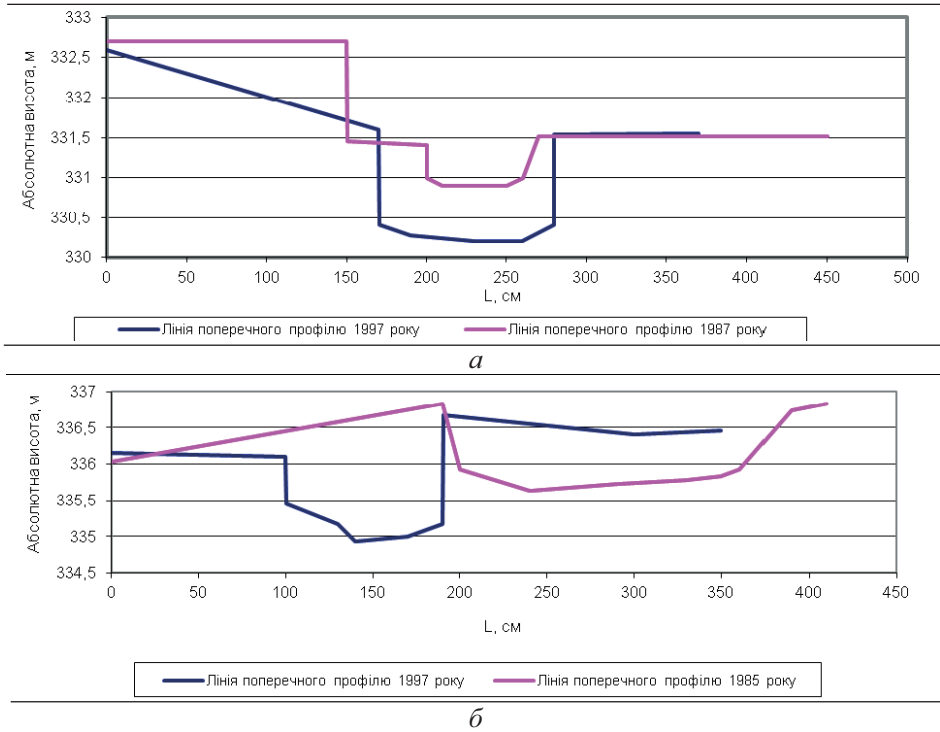


Рис. 4.9. Зміни морфології заплавно-руслового комплексу р. Яблунька за період 1985–1997 рр.:

а – на відстані 21 м від її гирла; *б* – на відстані 420 м від її гирла

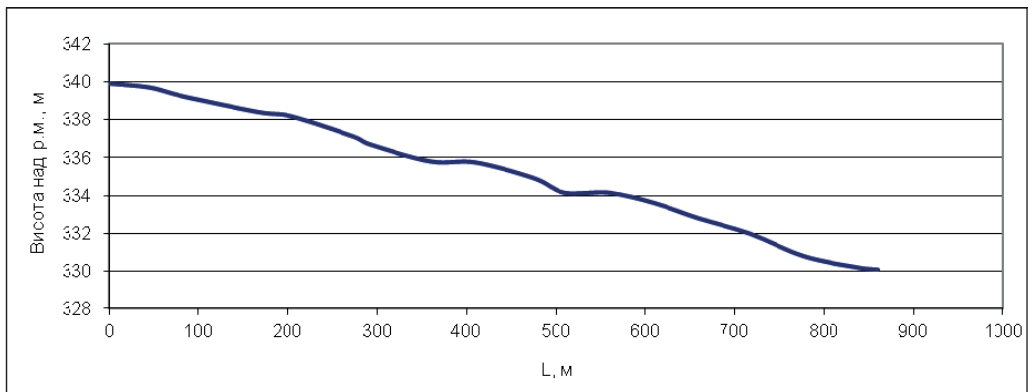


Рис. 4.10. Поздовжній профіль річки Яблунька у пригирловій частині станом на 2002 рік

Відбуваються процеси саморегуляції як у річковому руслі, так і в річковій системі загалом.

Індекс стабільності русла – це показник, який характеризує швидкість процесу саморегуляції русла. Для річки Яблунька його розраховано нами вперше за методикою, запропонованою М. А. Великановим: $\psi = d^*(h*I)^{-1}$, де ψ – індекс стабільності русла; d – середній діаметр наносів; h – глибина потоку, м; I – похил русла. Розрахунки засвідчили зміну індексу стабільності русла від 0,65 до 2,2 упродовж 1987–1997 років, тобто його збільшення у 3,8 раза, що засвідчує швидку активізацію руслових процесів у річищі Яблуньки. Для прикладу, дослідження, виконані К. М. Берковичем та Л. З. Злотоною, проілюстрували такі ж високі показники індексу стабільності русла річки Дністер на відрізьку від м. Дубосари до м. Бендери. В результаті забору алювію, що перевищував стік руслоформувань наносів, індекс стабільності збільшився за три роки в 5 разів [16]. Допустимо стабільне, практично незмінне русло характеризується індексом стабільності $\psi = 15$.

У руслі Яблуньки 2005 року на відстані 1 км від гирла річки закладено 7 габіонних укріплень з метою стримування інтенсивності вертикальної деформації русла. За нашими спостереженнями (рис. 4.11–4.14), такі гідротехнічні заходи лише тимчасово вирішили проблему врізання русла. Усі, без винятку, габіони зруйновані гідравлічною силою потоку, а інтенсивність вертикальної ерозії й далі є доволі високою, що підтвердили спостереження у березні 2016 р.



Рис. 4.11. Габіони у руслі Яблуньки, закладені для зменшення інтенсивності врізання русла, січень 2007 р.



Рис. 4.12. Зруйновані габіонні конструкції в річищі Яблуньки, березень 2016 р.



Рис. 4.13. Пригирлова ділянка русла Яблуньки з закладеними габіонами, січень 2007 р.



Рис. 4.14. Пригирлова ділянка русла Яблуньки з вираженою боковою ерозією правого берега та ознаками інтенсивного вертикального вривання русла, березень 2016 р.

Отримані результати досліджень дають змогу сформулювати певні висновки. Модельна басейнова система річки Яблунька за морфометричними ознаками належить до категорії малих річок, що зумовлює високу чутливість всіх елементів системи до зовнішнього впливу на неї.

Головними видами господарської діяльності в межах системи є сільське, присадибне господарство та інтенсивний забір гравійно-галькового матеріалу з русла головної річки і з русла Дністра поблизу гирла Яблуньки. Оскільки використання сільськогосподарських угідь під рілля не мало інтенсивного характеру, зокрема, збільшення площ ріллі в одній частині басейну компенсувалося її зменшенням в іншій, то головним антропогенним чинником, що спричинився до порушення рівноважного стану річкової системи у межах водозбору, є кар'єрні розробки.

Реакцією системи на цей вид впливу є: переформування структури річкової мережі (зникнення водотоків першого та другого порядків), інтенсивна донна ерозія, формування поздовжнього профілю річки східчастого типу (див. рис. 4.10), різка зміна показника стійкості русла (від 0,65 до 2,2), збільшення стрімкості та висоти берегових відкосів, зміна гідрогеологічного режиму прируслових територій та ін.

З огляду на виконаний нами геоекологічний аналіз басейнової системи річки Яблунька, пропонуємо закласти чотири репрезентативні пункти для здійснення моніторингу стану її басейну. Перший пункт спостережень вар-

то закласти на відстані 350 м від гирла річки. Тут сьогодні спостерігаємо максимальні вертикальні та горизонтальні деформації русла в результаті швидкої зміни базису ерозії всієї річки. Другий пункт спостережень пропонуємо розмістити в районі с. Біличі на відстані 7,2 км від гирла річки. Ця ділянка сильно зміненого русла річки характеризується інтенсивними вертикальними деформаціями, пов'язаними з функціонуванням гравійно-галекного кар'єру в селі Стрільбичі, вниз за течією. Третій з них пропонуємо розташувати в районі с. Волошинове, у верхів'ї річки на відстані 14,4 км від її гирла. Цей пункт моніторингу даватиме змогу спостерігати за розвитком русла у природних умовах. Таке розміщення пунктів спостережень сприятиме визначенню інтенсивності вертикальних деформацій уздовж усього русла Яблуньки. Також ми пропонуємо розмістити четвертий пункт моніторингу за інтенсивністю ерозії, його необхідно закласти на ділянці схилу вздовж с. Стрільбичі (рис. 4.15). Тут шляхом закладання реперів-шпильок квадратно-гніздовим способом можна підготувати базу для спостережень за інтенсивністю схилової ерозії. Періодичність зняття показників інтенсивності силової ерозії залежатиме від частоти випадання зливових опадів з сумами понад 10 мм за дощ та активності розвитку ерозійного процесу.

Пропонуємо перелік параметрів еколого-геоморфологічного моніторингу для перших трьох пунктів спостережень у басейнової системи річки Яблунька:

- 1) швидкість течії води на різних промірних вертикалях, витрати і рівні води;
- 2) стік завислих наносів;
- 3) зміни поперечного перерізу русла;
- 4) стік донних наносів, їхній гранулометричний склад;
- 5) моніторинг річкового алювію методом закладання облікових майданчиків розміром 1×1 м у межах низької заплави, боковиків, гряд, інших зафіксованих типових акумулятивних форм руслового і заплавного рельєфу;
- 6) опис та фотографування характерних руслових деформацій та їхній морфометричний аналіз;
- 7) спостереження за станом гідротехнічних споруд і комунікацій.

Окрім цього, варто проводити спостереження за морфологічними характеристиками кар'єрів (формою, площею, об'ємом тощо), за об'ємами матеріалу, що забирають з кар'єрів. Об'єм матеріалу, що забирають, повинен узгоджуватися з величиною стоку наносів у руслі, а глибина кар'єру не повинна перевищувати глибину плесових понижень [16].

Спостереження необхідно виконувати відповідно до фаз гідрологічного режиму річки – весняна повінь, літній паводок, літня межень, осінній паводок, осіння межень, зимова межень. У ці періоди польові дослідження

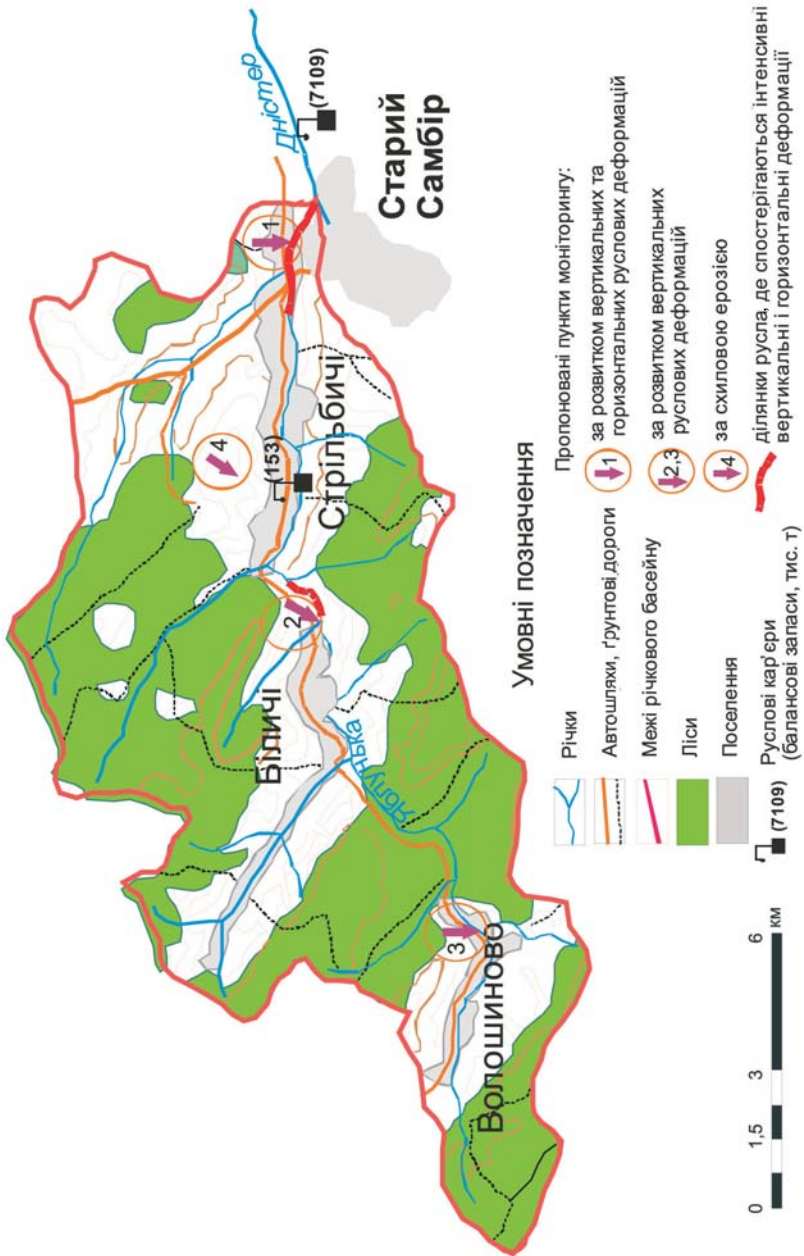


Рис. 4.15. Пропозиції щодо моніторингу ерозійно-аккумулятивних процесів у басейні річки Яблунька

необхідно внести в обов'язкову програму спостережень. Додатково необхідно виконувати вимірювання після випадання екстремально високих сум опадів, зафіксованих на найближчих метеопостах.

Організація такої схеми моніторингу даватиме змогу отримувати кількісні показники розвитку руслових форм рельєфу, тенденцій їхніх змін у просторі і в часі під впливом кар'єрного типу господарювання у басейновій системі. Це, своєю чергою, даватиме змогу вчасно реагувати і приймати рішення щодо регулювання розвитку несприятливих геоморфологічних процесів у межах досліджуваної басейнової системи.

4.3. Геоєкологічний аналіз басейну річки Орява

Басейн Оряви – один з найцікавіших об'єктів для досліджень у Сколівських Бескидах. По-перше, в межах басейну ще з 1936 року провадять моніторинг стоку води та наносів, що дає змогу об'єктивно вивчати вплив природних чинників на розвиток басейнової системи. По-друге, басейнова система Оряви зазнала мінімального антропогенного втручання за останні 60 років і може слугувати своєрідним еталоном для вивчення сучасних процесів рельєфоутворення. Частина басейну розташована на території Національного природного парку “Сколівські Бескиди”.

РБС Орява розташована в межах так званої скибової або зовнішньої зони Карпатської складчастої дуги. До скиб приурочені гребені гірських хребтів і вершини, а між ними простягаються поздовжні долини. Басейн розташований у межах Орівської скиби та скиби Парашки [46; 111]. Витоки Оряви (вздовж села Орява) слугують межею між Скибовою та Кросненською зонами [46]. Площа басейну становить 204 км², довжина головної річки — 26 км, середній ухил басейну — 314 ‰. Характерними особливостями природних умов, що визначають специфіку і впливають на характер та інтенсивність геоморфологічних процесів у межах басейну Оряви, є: 1) значні абсолютні висоти гірських хребтів, зорієнтовані з північного заходу на південний схід (1 000–1 269 м) та амплітуда відносних висот (від 50–200 до 250–550 м/км²); 2) значна глибина ерозійного врізання (260–400 м/км² і більше) та густе горизонтальне розчленування (від 0,5–1,5 до 1,5–3,1 км/км²), домінування у структурі річкових систем водотоків I–III рангів довжиною до 5–10 км (табл. 4.4); 3) висока швидкість течії річок (від 1,0–1,5 м/с до 3,0–5,0 м/с у час паводків); 4) значна стрімкість схилів; 5) слабка стійкість карпатського флішу до денудації; 6) випадання значних сум опадів, насамперед зливого характеру (добові суми опадів можуть сягати понад 100 мм (31.07.2004; 25.07.2008; 13.09.2007 рр.); 7) високий ступінь заліснення території (80 % і більше); 8) низький ступінь господарського освоєння і зосередження господарських об'єктів у вузькій смузі долин річок Орява, Бутівля. Спектр процесів

Розділ IV

Геоекологічний аналіз модельних басейнових підсистем...

рельєфоутворення включає донну і бічну ерозію річок, потічків та ярів, зсувні, опливинні і селеві явища, фізичне вивітрювання [193].

Таблиця 4.4

Структура річкової системи Оряви [195]

Порядок водотоку	Кількість водотоків			Довжина водотоків		
				загальна		середня
I	Л	111	148	281,8	340,1	2,3
	П	37		58,3		
II	Л	30	40	43,8	57,8	1,45
	П	10		14,0		
III	Л	3	3	38,1	38,1	12,7
	П	-		-		
IV	Л	2	2	25,5	25,5	12,75
	П	-		-		
V		1		3,5		3,5

Перелічимо головні види антропогенного впливу на геоекологічну ситуацію у басейні р. Орява: лісокористування (близько 85 % — це суцільні санітарні вирубки, які впливають на розвиток та активізацію небезпечних процесів); забір руслового алювію, видобуток будівельного каменю у кар'єрі в околицях с. Святослав, житлова і господарська забудова: туризм та рекреація; форельне господарство; прокладання й експлуатація нафтопроводів, дорожньої інфраструктури тощо.

Серед зазначених природних та антропогенних чинників чи не найсильніший вплив має режим атмосферних опадів. Аналіз довготривалих рядів даних засвідчує значну нерівномірність їхнього розподілу у часі. Зокрема, показники середньорічних сум опадів варіюють від 781 мм (1982) до 1 352 мм (2008), що пояснюємо бар'єрним впливом гірської системи Карпат. Максимальні суми опадів припадають на літні місяці, зрідка – на квітень, травень чи вересень (рис. 4.16).

Важливим показником режиму опадів є їхня добова сума та площа території, охоплена дощем. Небезпечними вважають опади, кількість яких за 12 годин перевищує 15 мм, а стихійними — 50 мм [12]. У басейні Оряви добові суми опадів можуть сягати 100 міліметрів і більше (рис. 4.17) і тим самим активізувати небезпечні екзогенні процеси. Власні спостереження за інтенсивністю розвитку екзогенних процесів дають підставу стверджувати, що в басейні гірського водотоку суми опадів 50 мм за добу можна характеризувати небезпечними. Наприклад, 10.06.2005 року метеостанцією у басейні Оряви (с. Святослав) зафіксована добова сума опадів 56 мм. Ці опади спричинили сходження селевих потоків, підтоплення житлових дворів та угідь, чим завдали матеріальних збитків для

присадибних господарств. Опади з сумою понад 50 мм за добу (рис. 4.17) траплялися в межах басейну 5 разів за 8 років, а, отже, щонайменше раз на два роки слід очікувати активізацію руйнівних процесів. Такий характер випадання дощів є головною передумовою екстремальних піднять рівнів води у руслах, які в умовах гірського рельєфу володіють значною руйнівною силою і становлять високу небезпеку.

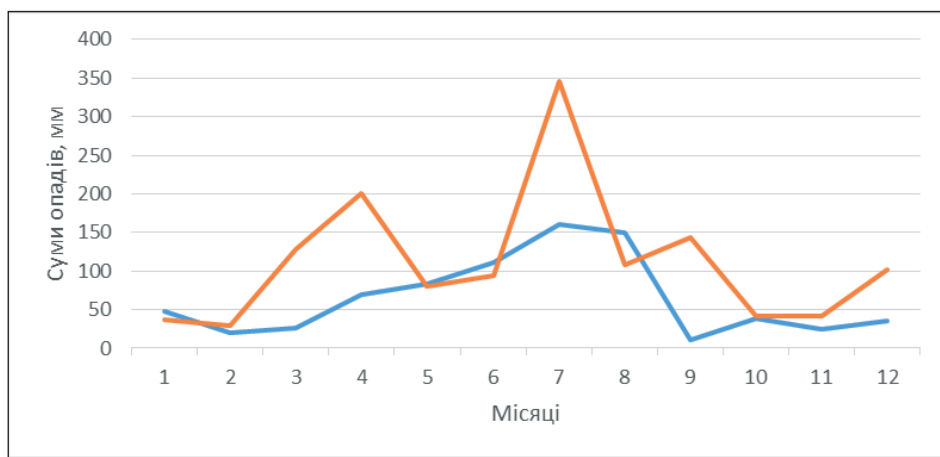


Рис. 4.16. Середньомісячні суми опадів у басейні Оряви у маловодний (1986) та багатоводний (2008) роки

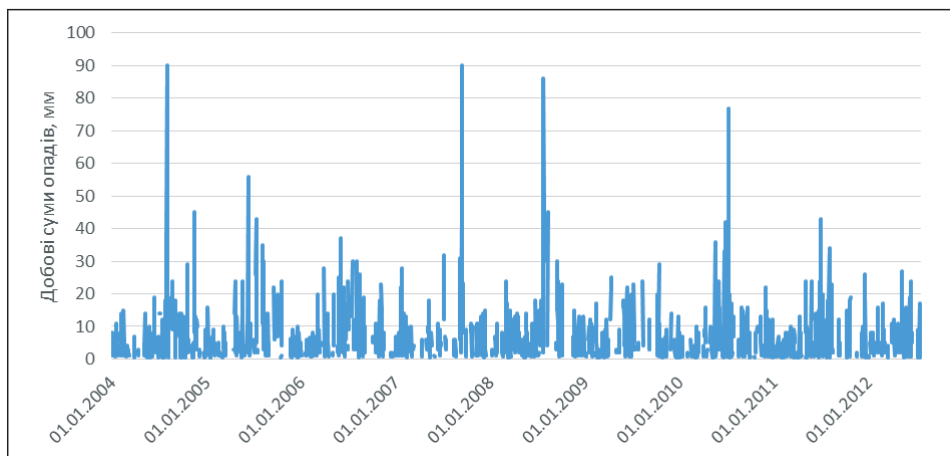


Рис. 4.17. Розподіл добових сум опадів у басейні р. Орява за 2004–2012 роки

Окрім того, господарська діяльність у гірських басейнах останніми десятиліттями помітно підсилила вплив природних чинників, збільшила

Розділ IV

Геоекологічний аналіз модельних басейнових підсистем...

масштаби завданих руйнувань. На період повеней і паводків, з березня до серпня, припадає 70–90 % річного об'єму стоку.

Просторово-часові особливості розподілу стоку води і наносів визначають спектр та режим активізації екзогенних процесів, їхнє розповсюдження та потенціал розвитку, а нестабільність режиму стоку води та його зміни впливають на реалізацію цього потенціалу, активізацію і зміни інтенсивності прояву зазначених процесів. Отже, трансформованість режиму стоку води і наносів річок – один з найважливіших чинників зростання ризику активізації сучасних екзогенних процесів, зокрема, руслової ерозії, зсувів, селевих потоків тощо. Основні тенденції змін режиму стоку води відображено у табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Багаторічні зміни стоку води у басейні Оряви (с. Святослав)

Показник	Періоди спостережень (роки)								
	1953 – 1962	1963 – 1970	1971 – 1975	1976 – 1980	1981 – 1985	1986 – 1990	1991 – 1995	1996 – 2000	2001 – 2010
Шар стоку, мм	562	587	583	583	493	482	485	642	558
Модуль стоку, дм ³ /с·км ²	18,4	18,6	18,5	18,5	15,6	15,3	15,4	20,4	19,3
Витрати води, м ³ /с	3,7	4,3	3,6	3,8	3,2	3,1	3,1	4,2	3,9

Як бачимо з таблиці 4.5, до 1980 року переважала тенденція до поступового незначного збільшення стоку води. У період з 1981 р. до 1990 р. середній стік дещо зменшився, а з 1991 року і до сьогодні він поступово збільшується. Для річки Орява характерні також значні амплітуди коливань стоку води і наносів, що засвідчує високий ерозійний потенціал річок і значний ризик активізації екзогенних процесів на їхніх водозборах, які загрожують руйнуванням інженерних споруд і комунікацій. Мінімальний стік за багаторічний період збільшився майже вдвічі, а максимальний не зазнав помітних змін. Також з'ясовано, що найбільших змін зазнав стік в осінні місяці, для яких виявлена тенденція до збільшення водності (до 50–60 %). У зимові місяці стік води в Оряві зменшився (на 30–50 %). Для травня виявлена тенденція збільшення стоку води в середньому на 20–25 %, а у березні та квітні — зменшення на 20–30 %. У червні стік залишився стабільним, збільшився на 30–40 % у липні і на стільки ж зменшився у серпні.

Середня інтенсивність транзитної денудації за показником модуля стоку завислих наносів у басейні Оряви становить 56,5 т/км² за рік. Максимальний показник денудації басейну (260 т/км² за рік) спостерігали 1980 року, одного з найбагатководніших років за період спостережень, а мінімум (13,9 т/км² за рік) зафіксовано 1994 року (рис. 4.18). Інтенсивність транзитної денудації значно зменшилася після 1990 року.

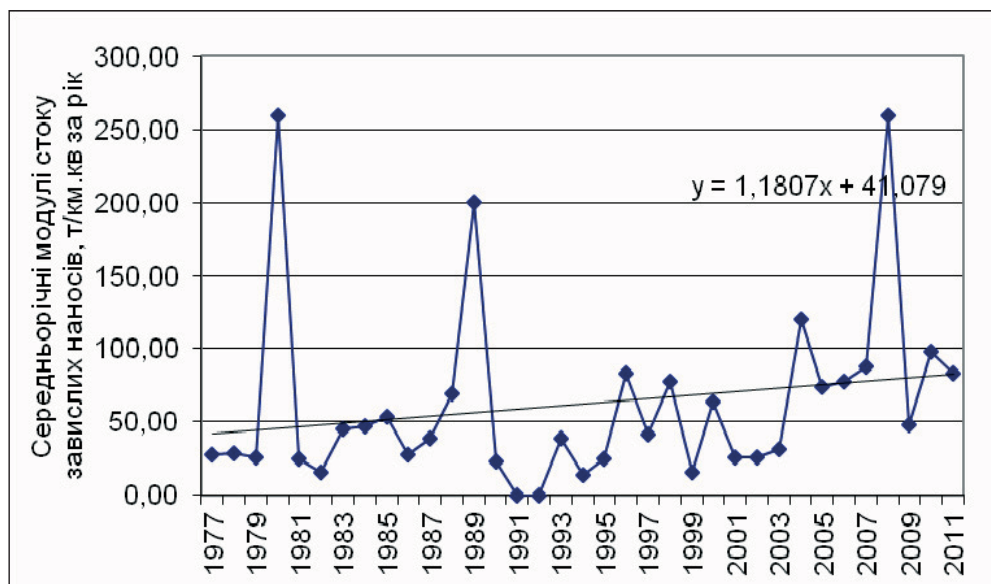


Рис. 4.18. Середня інтенсивність транзитної денудації у басейні р. Орява

Причиною цього, найімовірніше, є один з найвищих у Сколівських Бескидах показник лісистості водозбору (79,2 %).

Руйнівна дія екстремальних опадів та поверхневого стоку води підсилюється антропогенним впливом. Зокрема, показники лінійної та площинної ерозії у рази зростають на схилах, що зазнавали вирубувань. Результати, отримані на чотирьох ділянках напівстаціонарних досліджень у басейні річки Орява, засвідчують значне посилення ерозійного процесу та виникнення нових ерозійних форм у перший рік після вирубки, тобто тоді, коли схил не вкритий рослинністю. Середні показники площинного змиву за перший рік становлять 0,6–2,1 см. Середні показники лінійної ерозії у перший рік після вирубування — 5–6 см за максимальних добових сум опадів 90 мм. Інтенсивність схилової ерозії зменшується з початком вегетаційного періоду завдяки інтенсивному росту рослинності. Однак інтенсивність лінійної ерозії залишається високою до формування дернини або деревної рослинності (рис. 4.19). Басейнова система Оряви характеризується високим ризиком селєвих сходжень. Тут переважають водно-кам'яні селі малої потужності (до 5 000 м²). За умовами формування селі характеризуються як схилі, руслові та селі ярково-балкових мереж. Схилі селєві потоки виникають у верхніх ділянках схилів з пониженнями різного генезису (місця формування обвалів, зсувів, ерозійні улоговини тощо), а пухкі схилі відклади недостатньо закріплені рослинністю [2]. У межах басейну Оряви схилі селєві потоки поширені на ділянках, що зазнали суцільних вирубок лісу. На рисунках 4.20 і 4.21

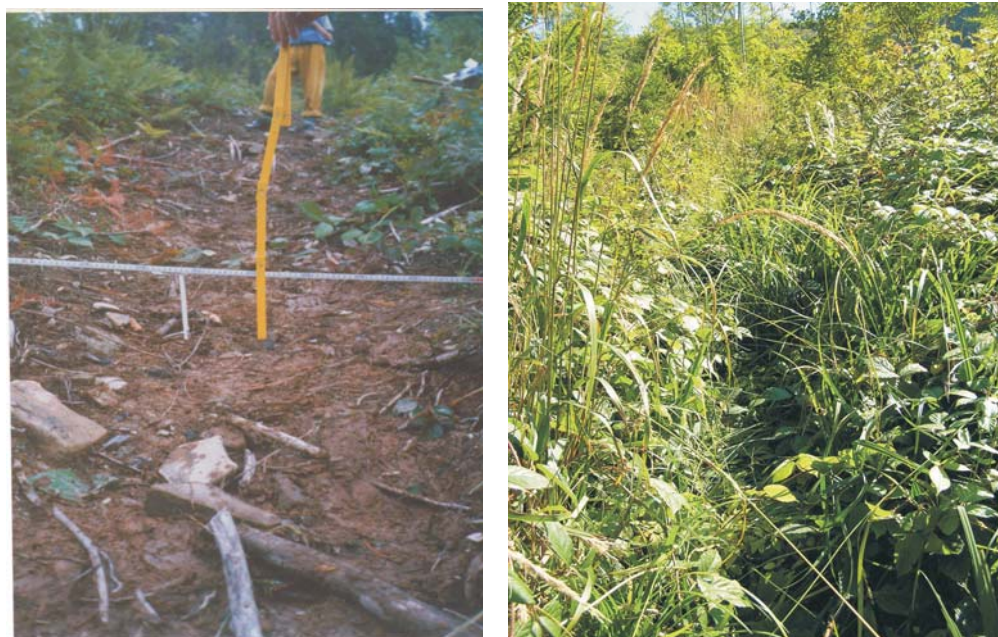


Рис. 4.19. Вигляд ерозійної промивини у нижній частині схилу під час проведення вирубки (16.07.2004) та рік після цього (30.08.2005)

зафіксовано шлях для трелювання деревини і конус виносу селевого потоку, що зійшов на наступний рік після вирубки лісу на трасі для трелювання деревини. Такі селеві потоки не створюють великих конусів виносу значного об'єму, проте є швидкими постачальниками твердого матеріалу вниз по схилу, тобто беруть активну участь у транзитній денудації.

Руслові селеві потоки формуються в руслах постійних або тимчасових потоків. Конуси виносу руслових селів здебільшого перегороджують русло, а прорив цієї тимчасової загани надає селевим потокам валоподібного руху, що значно збільшує їхню руйнівну здатність.

Селеві потоки ярково-балкових систем формуються лише у разі зливових опадів з великою загальною сумою та великою інтенсивністю випадання. Головними джерелами твердого матеріалу є обвальо-зсувні нагромадження та конуси виносу бокових ярів [2]. У межах басейну Оряви такі селі формуються в ярах на схилах крутістю близько 25–35°. Особливий ризик становлять ті селі, що сходять на ділянках уздовж траси Київ–Чоп між селами Коростів та Козева, про що вже йшлося у підрозділі 2.2.



Рис. 4.20. Прокладений шлях для трелювання деревини з ділянки схилу після суцільної вирубки лісу (басейн потоку Красний), 16.07.2004



Рис. 4.21. Конус виносу селевого потоку, що зійшов після проведених суцільних вирубок лісу влітку 2004 року та проходження інтенсивних дощів зливового характеру (56 мм за добу зафіксовано на гідрометеопості Орява 10.06.2005) 26.06.2005 р.

У межах басейну р. Орява активізуються зсуви та обвали, що зумовлено порушенням природної стійкості схилів зі значною крутістю, пере-

зволоженням ґрунту, високою здатністю карпатського флішу до руйнування. Найбільші зсуви зафіксовані у селах Орявчик, Орява, Коростів, Погар, Козева, а також в урочищі Паназівка, на схилах поблизу гори Парашка тощо. Основні деформаційні горизонти схилів, де утворюються зсуви, складені глиною, глинистим флішом, делювієм. За віком це породи еоценового, олігоценного і четвертинного віку. За формою переважають фронтальні типи зсувів, зрідка циркоподібні (наприклад, у селі Коростів, уздовж русла р. Орява). Зазвичай, площі зсувів становлять 100 000 м². Площа найбільшого зсуву (с. Орявчик) сягає 220 000 м² (рис. 4.22) [71].

Руслові деформації відображаються у зміні форм поперечного перерізу, пониженні базису ерозії, переформуванні русла на річкових долинах, розгалуженні, звуженні чи розширенні русла та заплави тощо. Вони зумовлені різноманітними чинниками: інтенсивними опадами, антропогенним впливом, надходженням у русло матеріалу зсувних або селевих процесів тощо. Значною мірою на руслові деформації впливає господарська діяльність, передусім забір гравію та піску з русла і берегів. Суцільне вирубування лісу спричиняє зменшення стійкості схилів і здатність ґрунтів утримувати вологу. Зазначимо, що у басейні річки Орява, за даними Львівського обласного управління водних ресурсів, немає офіційно дозволених місць для видобування руслового гравію. Натомість морфологія русла порушена стихійними несанкціонованими кар'єрами. Наприклад, гирлова частина річки Бутівля зазнає інтенсивних вертикальних деформацій (до одного метра за десять років) унаслідок забору алювію з русла Оряви.

Значну небезпеку становлять екзогенні процеси в місцях проходження транспортних шляхів, туристичних баз і маршрутів, господарської та житлової забудови. Зокрема, до ділянок підвищеної небезпеки слід зачислити відрізки доріг і пішохідних шляхів, де спостерігають інтенсивні врізання вершин ярів, підрізання річкових берегів, а також виявлені осередки зсувних і селевих процесів. Варто приділити увагу тим ділянкам, де конуси виносу селевих потоків загрожують перекриттям річкових русел і підмостових проходів у час паводків. Іншим джерелом небезпеки є інтенсивні ерозійні процеси на схилах, де проведено суцільне вирубування. В результаті стрімкого збільшення поверхневого стоку води і формування наносів дороги та шляхи на таких схилах піддаються руйнуванням і затопленням.

Беручи до уваги те, що басейн Оряви використовують у туристичних і рекреаційних цілях, уся туристична інфраструктура потребує високого рівня безпеки. Отож необхідними заходами тут є укріплення доріг і туристичних шляхів, відмова від суцільних вирубувань із застосуванням важкої техніки, швидке відновлення рослинного покриву на схилах, закріплення річкових берегів і русел, обмеження забору гравійно-галькового матеріалу з русел, якими проходить туристичний маршрут (у місцях розвитку яркової ерозії) тощо.

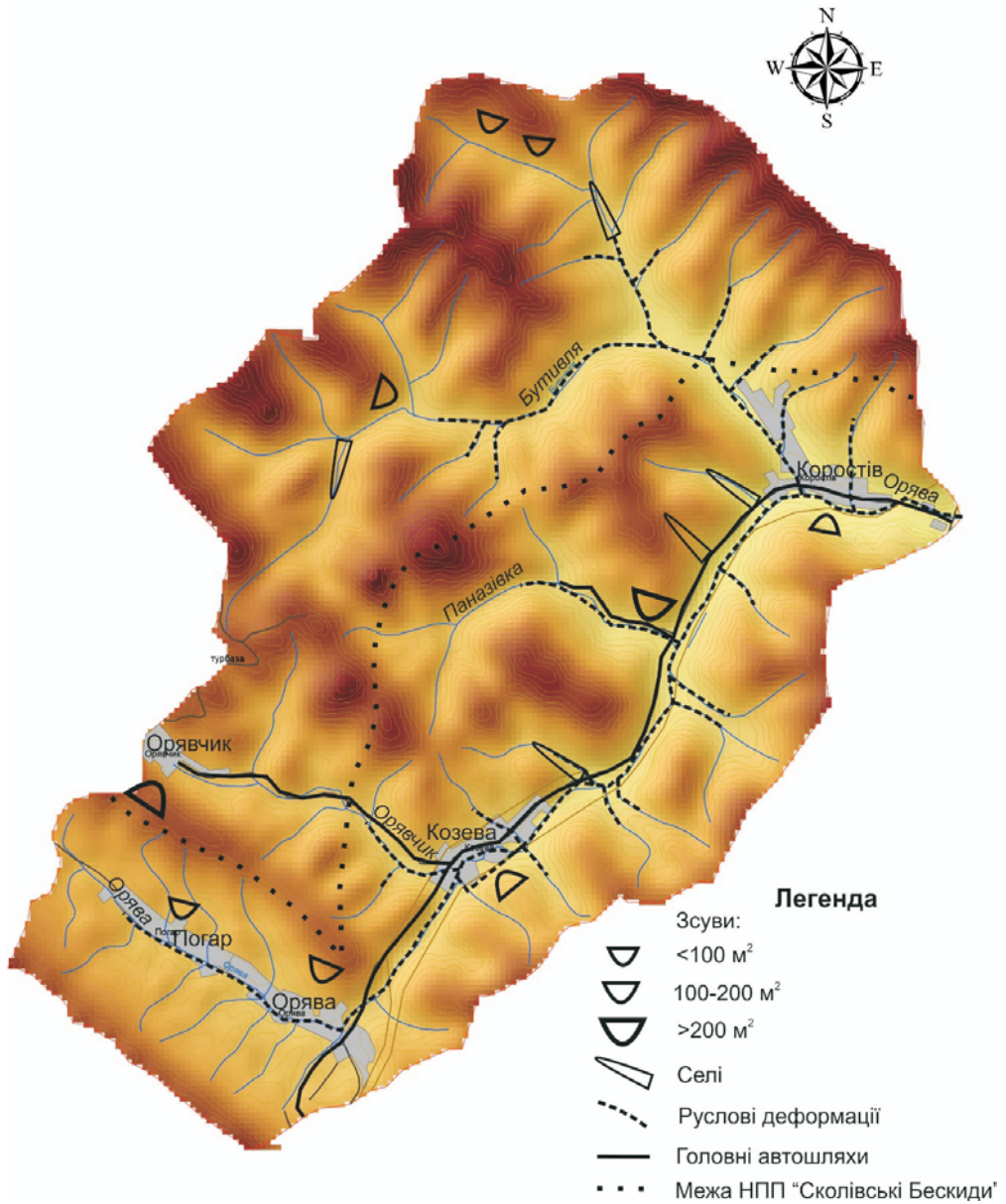


Рис. 4.22. Поширення екзогенних процесів у басейні р. Орява [195]

4.4. Геоекологічний аналіз басейну річки Стривігор

Річка Стривігор бере початок у Сянсько-Турчинських горах (територія Польщі), перетинає польсько-український кордон у Старосамбірському районі Львівської області та поблизу с. Луки Самбірського району впадає у річку Дністер. В межах Польщі розташована верхня частина гідромережі річки з довжиною русла 17,3 км (це понад 40 % довжини її русла). У межах України довжина річки від кордону до гирла становить 94 км, площа басейну сягає 926 км². Більша частина басейну розташована у Верхньодністерських Besкидах, далі річка перетинає Самбірсько-Хирівське терасове передгір'я і в межах Верхньодністерської алювіальної рівнини впадає у Дністер. Найбільшими притоками річки є Болозівка, Болотня, Струга, Млинівка, Ясениця та потік Рудний. У межах Польщі до басейну Стривігору належать 11 сіл та одне місто – Устрики Нижні. На території України в басейні Стривігору розташовані два міста – Самбір і Хирів, селище міського типу Стара Сіль, а також 84 села, з яких 46 сіл Самбірського району, 35 сіл Старосамбірського і 3 села Мостиського районів.

Стривігор належить до групи річок з нестабільним режимом і значними змінами витрат води та наносів у багаторічному тренді (рис. 4.23). Найважливішим чинником формування річкового стоку, водоочисної здатності водотоку, а також розвитку ерозійно-акумулятивних процесів є режим опадів та їхня кількість. Середньорічні суми опадів у басейні Стривігору коливаються від 690 мм (м. Луки) до 715 мм (м. Хирів). Найвищі за весь період спостережень річні суми опадів (990 мм за рік) з добовим максимумом 89 мм спостерігали 1980 року. Середньобагаторічна витрата води в річці становить 4,5 м³/с у м. Хирів та 9,2 м³/с у с. Луки. Під час паводків витрати сягають максимальних значень і можуть становити 328 м³/с (21.04.1998). Для річного розподілу показників водності характерне підняття рівнів води навесні (квітень–березень) та влітку (липень); мінімальні показники водності спостерігають взимку (січень), наприкінці літа й на початку осені (рис. 4.23). У межень витрати води сягають мінімально критичних значень, наприклад, 0,18 м³/с (05.09.1995). Такі сезонні коливання витрат впливають на самоочисну здатність водотоку, зменшують концентрацію забруднювальних речовин під час паводка і збільшують під час межені.

У межах Польщі моніторинг якості води здійснюють на одному пункті гідроекологічного контролю, що розташований за 1 км від польсько-українського кордону. На території України гідроекологічний моніторинг здійснюють у м. Хирів, с. Луки, с. Бісковичі та поблизу міста Самбора.

Головним видом антропогенного навантаження на басейнову систему в межах Республіки Польщі є експлуатація покладів нафти в районі міста Лодина. Головне джерело забруднення води річки – стоки з комунальних

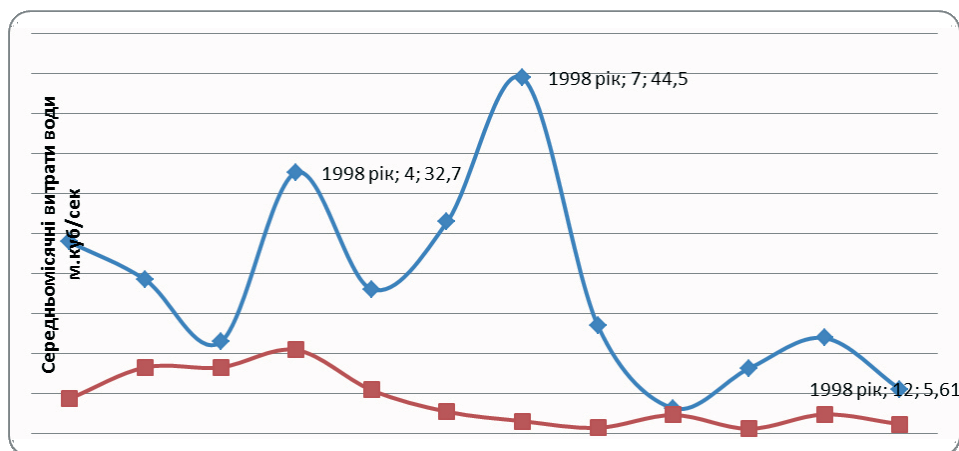


Рис. 4.23. Динаміка середньомісячних витрат води у річці Стривігор (с. Луки) для маловодного (1995) та багатоводного (1998) років

очисних споруд у м. Устрики Нижні та комунальні стоки у Бжегах Дольних. Також негативно впливають на якість поверхневих вод у річці Стривігор у межах Польщі неконтрольовані скиди господарсько-побутових вод приватного сектору та площинний змив з сільськогосподарських угідь. Загалом з річкової мережі використовують 436 м³ води за рік, найбільшим водоспоживачем є сільське господарство – 394 м³ за рік, рибне господарство – 35 м³ за рік [301; 309].

У межах України значного антропогенного тиску на гідромережу завдають такі об'єкти: Самбірське ремонтно-транспортне підприємство; АТ “Самбірскло”; підприємство “Самбіртеплокомуненерго”; Самбірський молокозавод; Самбірський хлібокомбінат. Особливу небезпеку становить управління водно-каналізаційного господарства міста Самбір, яке без очистки скидає зворотні води через річку Млинівку у русло річки Стривігор. Окрім цього, в межах обох держав на якісний склад води у річці впливають дифузні забруднення з транспортних магістралей, сільськогосподарських угідь та забруднення в результаті діяльності приватного сектору. Значною проблемою є недотримання природоохоронного режиму в межах водоохоронних зон та прибережно-захисних смуг.

Для визначення якісного складу поверхневих вод у межах польської частини басейну використано результати двох типів моніторингових досліджень: загального моніторингу якості поверхневих вод та моніторингу придатності поверхневих вод для розмноження риб у природних умовах [301; 309]. Зазначимо, що Польща з 2006 року провадить моніторинг поверхневих вод та оцінює їхню якість згідно з вимогами Водної рамкової директиви. Дослідження, виконані 2012 року Регіональним відділом

Розділ IV

Геоекологічний аналіз модельних басейнових підсистем...

водного господарства у м. Краків, засвідчили, що води річки Стривігор за гідрохімічними параметрами належать до 4-го класу якості (табл. 4.6), а за мікробіологічними показниками вода у річці належить до 3-го класу якості [291]. Третій клас якості означає, що води у задовільному стані, а значення біологічних показників якості помірно відхиляються від значень, властивих об'єктам із незначним антропогенним впливом [301; 309] (рис. 4.24). Четвертий клас характеризує води незадовільної якості, в яких біологічні показники вод зазнали значних антропогенних перетворень.

Таблиця 4.6

Загальна класифікація якості води річки Стривігор
(Польська частина басейну) станом на 2012 рік [291]

Річка	Пункт гідроекологічного контролю		Клас якості води	Клас якості за окремими показниками		
	назва	відстань від гирла		фізико-хімічними	біологічними	мікробіологічними
Стривігор	1 км від кордону	83,0	4 (поганий)	4 (поганий)	Індекс перифітону – 3; Індекс фітопланктону – 3	За кількістю бактерій групи колі – 3

Згідно з положеннями ВРД, басейн річки Стривігор належить до країни форелі [301; 309]. За результатами моніторингу щодо придатності проживання риб у поверхневих водах Стривігору з'ясовано, що вони не придатні для природного розмноження форелі, а головними деградуючими показниками при цьому є азот амонійний та фосфор загальний.

У межах Верхньодністерських Бескидів (українська частина басейну) бідні на розчинені солі породи зумовлюють досить низьку мінералізацію природних вод (200–250 мг/дм³). За результатами аналізу даних гідрохімічного моніторингу (1994–2012) на вміст головних йонів у воді річки Стривігор можна констатувати, що від витoku до гирла річки домінують гідрокарбонати – 55 % від загального вмісту солей. Друге місце у йонному складі займає кальцій (17 %), третє – сульфати (10 %). Мінімальною є концентрація хлоридів (6 %), магнію (3,5 %), натрію та калію (4 %). Отже, вода річки Стривігор характеризується як гідрокарбонатно-кальцієво-сульфатна (рис. 4.25).

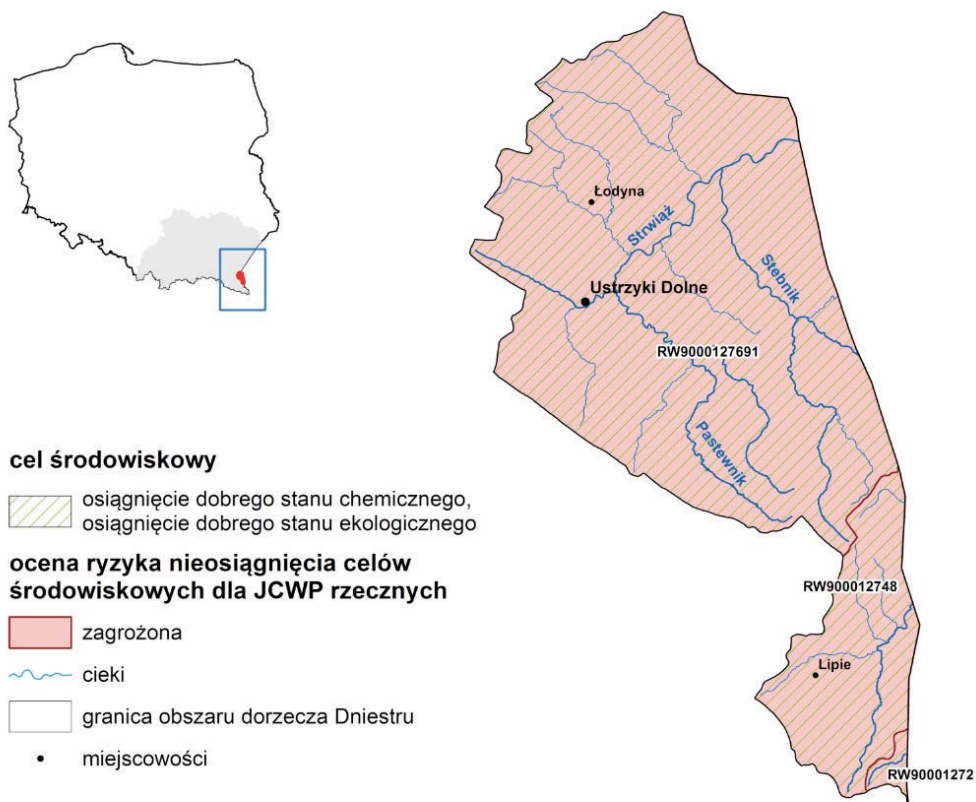


Рис. 4.24. Результати досліджень Регіонального закладу водного господарства у місті Краків, що підтверджують стан польської частини басейну Стривігору як загрозливий [291]

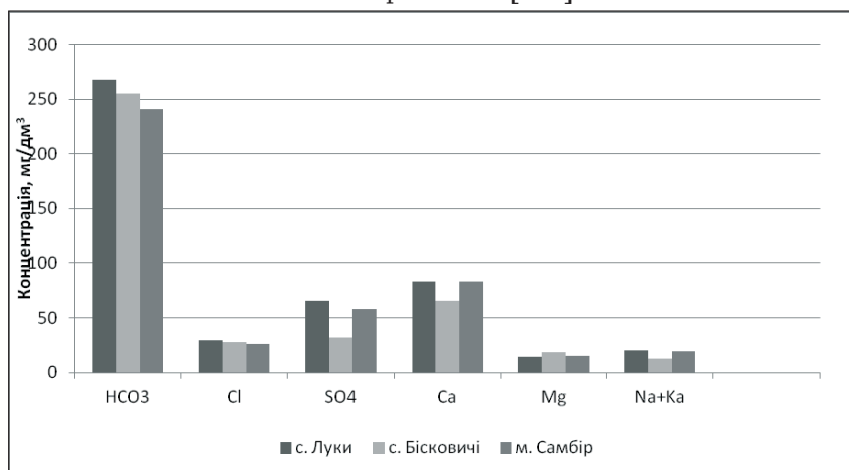


Рис. 4.25. Середньобаторічна концентрація головних йонів у річці Стривігор (гідрохімічний моніторинг)

Розділ IV

Геоекологічний аналіз модельних басейнових підсистем...

У середній течії та нижче загальна сума йонів дещо зростає і коливається від 412 мг/дм³ у с. Бісковичі до 460 мг/дм³ у с. Луки. Це пов'язано як з природними чинниками (перетинаючи Передкарпаття, де наявні дуже мінералізовані підземні води і соляні родовища, вода річки насичується солями, зокрема, хлоридами й сульфатами), так і з впливом антропогенного чинника. Зокрема, дещо підвищені показники концентрації сульфатів може спричинити надмірне забруднення річки стічними водами каналізаційних систем міста Самбора.

Щодо вмісту біогенних речовин у поверхневих водах Стривігору, то за період 1994–2012 років найбільші перевищення гранично допустимих концентрацій спостерігали по азоту амонійному та залізу загальному, зазвичай, у 2–3 рази. Передусім варто зазначити забруднення йонами амонію (NH₄⁺), концентрація якого, здебільшого, перевищувала ГДК у пункті моніторингу с. Луки і коливалася від 1,5 до 4,5 мг/дм³ (ГДК – 2,0). Йон NH₄⁺ нестійкий, швидко окиснюється до нітритів і нітратів. Підвищений вміст цього компонента засвідчує свіже забруднення поверхневих вод (рис. 4.26). У нашому випадку причиною такого забруднення є скид

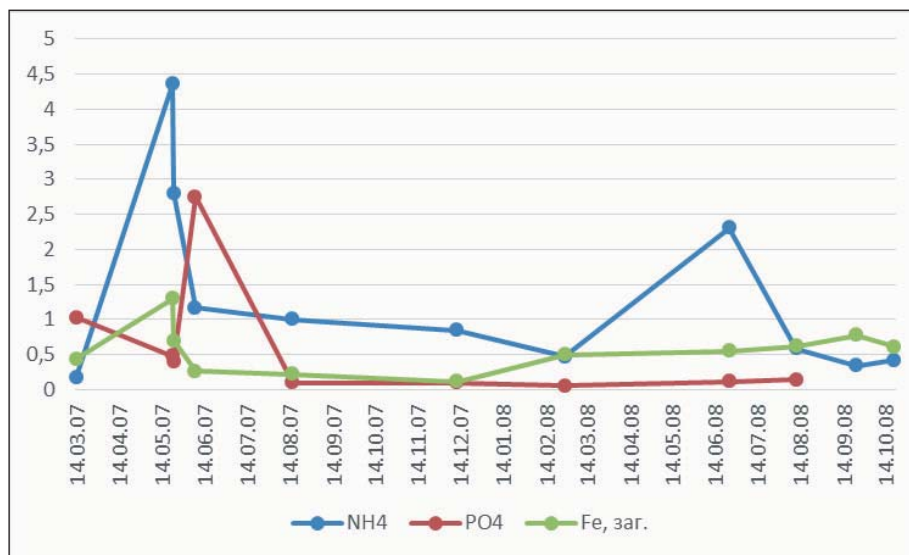


Рис. 4.26. Динаміка вмісту біогенних речовин у пригірловій ділянці русла річки Стривігор (с. Луки)

неочищених господарсько-побутових вод з міських каналізаційних систем міста Самбора (1 095 тис. м³ за рік) та Львівського відділення залізниці (85 тис. м³ за рік). Середня концентрація заліза загального становила 0,37 мг/дм³ і часто перевищувала гранично допустиму у всіх пунктах спостереження у 3,0–4,5 рази (див. рис. 4.26). Такі органічні забруднення спри-

чиняють зменшення концентрації розчиненого кисню, збільшення БСК₅ (1,5 ГДК) та БСК_{повне}, концентрація якого становила 2001 року 38,5 мг/дм³, що у 12,8 раза перевищувало ГДК. Зменшення у поверхневих водах розчиненого кисню спричиняють надмірні концентрації завислих речовин, середні показники яких у річці Стривігор становлять 26,5 мг/дм³. Концентрація завислих речовин часто перевищує гранично допустимі межі у 3–4,5 раза, що пов'язано з природними та антропогенними чинниками.

Одним із найшкідливіших проявів антропогенного впливу на водні екосистеми є хімічні забруднення важкими металами та специфічними речовинами токсичної дії, перелік яких з кожним роком зростає. Стічні води промислових підприємств, зазвичай, містять цілий комплекс токсикантів різної хімічної природи. Вплив токсикантів на водну екосистему є комплексним. Екологічну оцінку якості поверхневих вод за специфічними показниками токсичної дії подають на підставі наявності та вмісту у воді таких інгредієнтів: ртуті, кадмію, міді, цинку, свинцю, хрому, нікелю, арсену, заліза, марганцю, нафтопродуктів, фенолів, синтетичних поверхнево-активних речовин. У природних водах важкі метали трапляються у вигляді завислих речовин, колоїдів (гідроксиди металів), у формі комплексів, утворених з гуміновими та іншими органічними кислотами [227]. Дані моніторингових досліджень дають змогу констатувати такий перерозподіл цих компонентів у річці Стривігор: у пунктах моніторингу с. Бісковичі та с. Луки вміст важких металів систематично перевищує ГДК (рис. 4.27). Наприклад, 2008 року зафіксовані перевищення за вмістом

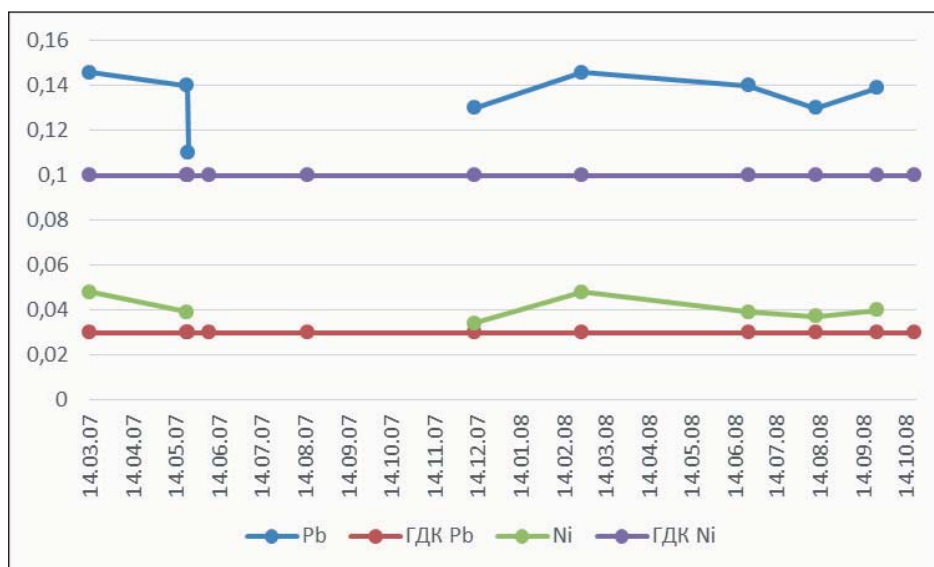


Рис. 4.27. Вміст свинцю та нікелю у пригірловій ділянці русла річки Стривігор (с. Луки), порівняно з їхніми гранично допустимими концентраціями

Розділ IV

Геоекологічний аналіз модельних басейнових підсистем...

Ni – 4,1 ГДК; Mn – 24,86 ГДК; Cu – 6,5 ГДК; Co – 13,8 ГДК; Pb – 1,3 ГДК; фенолів – 2,4 ГДК. Їхня негативна роль полягає не лише у тому, що вони є забруднювальними речовинами, а ще й у тому, що навіть не досягаючи ГДК, вони впливають на гідробіологічні процеси у поверхневих водах Стривігору. Здатні накопичуватися у природних мулах, важкі метали можуть потрапляти ланцюгами живлення до тварин та людини.

У результаті виконаних розрахунків ІЗВ за критеріями оцінки якості води за 7-бальною шкалою з'ясували, що вода у річці Стривігор, а саме – у пунктах моніторингу с. Луки, відповідає 4-му класові якості та характеризується як забруднена; у м. Самбір – помірно забруднена (3-й клас якості); помірно забруднена вода у с. Бісковичі (3-й клас якості).

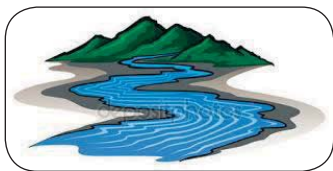
Узагальнюючи інформацію щодо гідроекологічної ситуації у транскордонному басейні річки Стривігор, наголосимо:

- Сьогодні моніторинг якості поверхневих вод у басейні Стривігору здійснюють на чотирьох пунктах гідроекологічного контролю: один розташований за 1 км від кордону, в межах Республіки Польщі, а три пункти контролю (с. Бісковичі, м. Самбір, с. Луки) – в межах України. Необхідний проміжний пункт моніторингу, який забезпечуватиме узагальнюючу інформацію про забруднення, що відбуваються в межах польської частини басейну, і буде фоновим для української частини басейну Стривігору. Ми пропонуємо здійснювати такий контроль у м. Хирів, що даватиме змогу об'єктивно оцінювати якісний стан поверхневих вод уздовж усього водотоку.
- Як у межах польської, так і в межах української частин басейну головними забруднювачами поверхневих вод є комунальні стоки підприємств. У Польщі – це комунальні стоки з очисних споруд міста Устрики Нижні, в межах України – стоки міста Самбір. Ці точкові об'єкти забруднюють води Стривігору такими біогенними компонентами, як азот амонійний, залізо загальне, спричиняють зменшення у воді концентрації розчиненого кисню, збільшення БСК₅ та ХСК. Вони також спричиняють надходження у поверхневі води важких металів, зокрема, свинцю, хрому та кадмію.
- З метою вирішення екологічних проблем транскордонного басейну річки Стривігор необхідна єдина міжнародно-правова і нормативна база, якою можна вважати Водну рамкову директиву ЄС. Для вдосконалення управління якісними параметрами вод важливим є створення спільної бази даних системи моніторингу басейну річки Стривігор, яка буде інтегрована з системою географічної інформації.

Пилипович О. В., Ковальчук І. П.

Геоєкологія річково-басейнової системи верхнього Дністра

Басейн Стривігору є цікавим з позицій вивчення різних типів природних умов та господарського навантаження на його територію, а, отже, і різноманітних умов формування гідрохімічного режиму його вод, отож може слугувати як модельний для впровадження положень і нормативів Водної рамкової директиви на території України.



Розділ V

ВИКОРИСТАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ГЕОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ РІЧКОВО-БАСЕЙНОВИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОТРЕБ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ БАСЕЙНУ

5.1. Концептуальна модель вирішення проблем природокористування та охорони природи в річково-басейнових системах верхнього Дністра

Однією з головних умов успішного вирішення будь-якого завдання є забезпеченість надійною, точною та актуальною інформацією. Для вирішення спектра геоекологічних проблем у РБС верхів'я Дністра необхідна інформація про геоекологічний стан РБС, яку здатна забезпечити сучасна система моніторингу стану поверхневих вод, ґрунтів, лісового покриву, землекористування, водокористування тощо. Усю інформацію необхідно подавати у відповідні інформаційні відділи у структурі Басейнового управління річки Дністер. Обробка та аналіз інформації забезпечуватимуть обґрунтування першочергових заходів, спрямованих на вирішення проблем природокористування та охорони природи в межах РБС верхнього Дністра.

Ці заходи передбачають, насамперед: встановлення вздовж річок і навколо водойм водоохоронних зон і прибережних захисних смуг; реалізацію гідротехнічних заходів для захисту населених пунктів і сільськогосподарських угідь від затоплення паводковими водами; проведення реконструкції існуючих і будівництво нових очисних споруд; виконання заходів з метою захисту території від яркової ерозії; оптимізацію використання агрохімікатів; ліквідацію несанкціонованих стихійних сміттєзвалищ тощо. Значну увагу необхідно приділити підвищенню екологічної свідомості населення басейну.

Сьогодні у Європейському Співтоваристві успішно функціонує програма Водної рамкової директиви, результати впровадження якої принесли значні успіхи в досягненні сталого розвитку у природокористуванні в межах великих і малих басейнових систем Європейського Союзу (рис. 5.1). Вважаємо, що саме ця програма є зразковою для впровадження її в Україні, у тім числі в межах РБС верхів'я Дністра.

Водна рамкова директива – це нова водна політика Європи, спрямована на досягнення доброї якості води і стійкого екологічного стану річкових басейнів. У досягненні цих цілей громадяни та об'єднання громадян відіграють особливу роль. ВРД вводить розпорядження на господарювання водами у межах природних гідрографічних об'єктів, якими є річкові басейни. Директива вимагає, щоб для певного річкового басейну опрацювали план господарювання водами. Якщо басейн розташований на території кількох країн-членів Європейського Союзу, вони співпрацюватимуть між собою.



Рис. 5.1. Програма дій щодо впровадження Водної рамкової директиви [30]

Головна вимога Водної рамкової директиви – це комплексне планування управління водами на основі басейнового підходу, яке передбачає:

- проведення моніторингу екологічної якості поверхневих вод;

- визначення джерел забруднення;
- визначення джерел антропогенних впливів, що спричиняють незворотні зміни;
- постановку цілей для досягнення доброї екологічної якості та сталого природокористування у межах басейну річки;
- розробку програм, спрямованих на досягнення цілей;
- відкритість, консультації з громадськістю для прийняття рішень;
- моніторинг і звітність про виконання Директиви.

Управління водними ресурсами здійснюють за допомогою економічних важелів, зокрема, через плату за використання води та її забруднення. Усі кошти мають надходити до агентства і використовувати на поліпшення якості води та екологічного стану річок басейну, поліпшення водозабезпечення населення та здійснення інших заходів. Для кожного басейну розробляють науково обґрунтовану програму збереження та поліпшення водно-екологічного стану на перспективу (5–10 років) і затверджують на Басейновій раді. Потім цю програму реалізує Водне агентство. Кошти, які надходять за воду, оподатковують як прибуток і не витрачають на інші цілі, крім вирішення водогосподарських проблем у басейні.

Згідно зі статтею 13 Водного кодексу України (1995), державне управління в галузі використання й охорони вод і відтворення водних ресурсів також необхідно здійснювати за басейновим принципом на основі міждержавних, державних і регіональних програм використання та охорони вод і відтворення водних ресурсів. Сьогодні у країні формують методологічні та методичні засади цього підходу, розробляють програми з екологічного оздоровлення окремих річкових басейнів, створюють громадські дорадчо-консультативні басейнові ради (наприклад, 2006 р. – Басейнова рада Західного Бугу з представників Львівської та Волинської областей). Проте басейновий принцип управління в Україні не досяг того рівня, який існує у країнах ЄС, унаслідок відсутності необхідної інституційної структури та нормативно-правового забезпечення [247].

5.2. Оптимізація мережі та програми геоекологічного моніторингу річково-басейнових систем

Під терміном “моніторинг” (лат. *monitor* < англ. *monitor* < фр. *monitor* – той, що нагадує, попереджає, застерігає) розуміли реалізацію системи повторних цілеспрямованих спостережень за одним чи кількома компонентами навколишнього природного середовища у просторі та часі, за наперед розробленою програмою [34]. Сьогодні моніторингом називають систему спостережень, оцінки й контролю стану навколишнього середовища з метою розробки заходів для його охорони, раціонального використання природних ресурсів і попередження критичних ситуацій, небезпечних для

життя людей та біосфери, а також прогнозування масштабів можливих змін [19]. Держава забезпечує створення системи моніторингу, яка організовує спостереження, забезпечує накопичення, обробку та розповсюдження даних моніторингу. Система моніторингу покликана забезпечити управлінські органи потрібною інформацією для вирішення управлінських завдань на різних рівнях – від окремого об'єкта до великого регіону чи всієї планети. Структура моніторингу поєднує чотири функції: спостереження, оцінювання, контроль та управління, отож систему спостереження з самого початку необхідно проектувати з урахуванням можливостей поетапної реалізації контролю, а потім – управління територіями.

Термін “моніторинг” з'явився перед проведенням Стокгольмської конференції ООН з навколишнього середовища (м. Стокгольм, 5–6 червня 1972 року). Перші пропозиції з приводу такої системи розроблені експертами спеціальної комісії СКОПЕ (Науковий комітет з проблем навколишнього середовища) 1971 року. Інформацію про цю систему можна знайти в рекомендаціях Стокгольмської конференції, основні елементи моніторингу описані у праці Р. Манна [290]. Власне термін “моніторинг” слугував доповненням терміна “контроль”. Поняття *моніторинг* та похідні від нього вже давно використовують у різних галузях та дисциплінах: в екології, гідрології, геології, геоморфології, біології, ландшафтознавстві, медицині тощо. Різноманітність об'єктів спостережень чи об'єктів моніторингу зумовлює різноманітність термінів та понять, що характеризують різні види моніторингу.

Загалом моніторингові дослідження упродовж 1970–1980 рр. представлені системою гідрометеоспостережень і на перших етапах базувалися на гідрометеомережі. Звідси виник термін, запропонований Ю. А. Ізраїлем, – “кліматичний моніторинг” – система (служба) контролю, оцінки, прогнозування змін і коливань кліматичної системи *атмосфера–океан–поверхня суші–кріосфера–біота*.

В Україні важливий внесок у розвиток моніторингових досліджень зробили О. Адаменко (1999; 2000; 2001), А. Мельник (1993), Г. Міллер (1993), Г. Рудько (1999; 2000; 2001), Л. Горев (1995), В. Пелешенко (1992), В. Медведєв (1992), М. Голубець (1997), І. Ковальчук (1990; 1997; 2003), Б. Козловський (1995), О. Ободовський (2006), В. Самойленко (2001), І. Черваньов (2000), В. Боков (2000), В. Стецюк (2004), С. Кукурудза (1995), М. Швирло (2002), А. Луцик (2002), М. Клименко (2006), В. Хільчевський (2015) та ін.

Останніми роками у структурі моніторингу навколишнього середовища щораз більшого значення набуває геоєкологічний моніторинг як комплексна підсистема моніторингу біосфери. Він передбачає спостереження, оцінку та прогноз: антропогенних змін стану біотичної та абіотичної складових біосфери (у тім числі зміни рівнів забруднення природних

середовищ), відповідної реакції геосистем на ці зміни та антропогенних змін в екосистемах; змін, пов'язаних з впливом забруднень, з сільськогосподарським використанням земель, вирубкою лісів, урбанізацією. Отже, геоекологічний моніторинг містить як біотичний, так і геофізичний аспекти. Необхідною умовою функціонування геоекологічного моніторингу є потреба, щоб його кінцевим результатом були оцінка і прогноз стану геосистем, оцінка екологічної рівноваги в геосистемах [103].

Сьогодні існують різні підходи до виділення підсистем геоекологічного моніторингу. Вони засновані на принципах спостереження за чинниками, що впливають на зміну стану природного середовища, а також наслідками впливу на навколишнє природне середовище. Загальноприйнятим можна назвати поділ моніторингу за видами природних середовищ, за якими провадять спостереження. Наприклад, вирізняють системи спостережень за станом атмосфери, гідросфери, рельєфу, літосфери, педосфери, біосфери, сучасних процесів і природних комплексів (ландшафтів) загалом. Кожен з них, своєю чергою, передбачає часткові види моніторингу.

На сучасному етапі моніторинг навколишнього природного середовища України, в тому числі в межах РБС верхів'я Дністра, здійснюють [80]:

1. Міністерство екології та природних ресурсів. Головними об'єктами його уваги є джерела промислових викидів в атмосферу та дотримання норм гранично допустимих викидів; джерела скидів стічних вод і дотримання норм гранично допустимих скидів; стан поверхневих вод суші, сільськогосподарських угідь, наземних і морських екосистем; скиди і викиди з об'єктів, на яких використовують небезпечні радіаційні технології; стан і склад звалищ промислових і побутових відходів, транскордонне перевезення відходів.
2. Науковий комітет НАН України. Здійснює авіаційно-космічні спостереження за станом озонового шару, рівнем забрудненості атмосфери, забрудненості ґрунтів, поверхневих вод, снігового покриву, лісів, сільськогосподарських посівів, а також за радіаційним станом.
3. Міністерство охорони здоров'я. Його обов'язком є вибіркові спостереження за рівнем забруднення атмосфери у місцях проживання населення, станом поверхневих вод суші в місцях їхнього використання людьми, станом морських вод у рекреаційних зонах, хімічним і біотичним забрудненням ґрунтів у населених пунктах, станом здоров'я громадян і впливом на нього забруднення навколишнього середовища.
4. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Виконує спостереження за ґрунтами сільськогосподарського використання, токсикологічні та радіологічні спостереження за сільськогосподарськими культурами, тваринами і продукцією.

5. Державне агентство лісових ресурсів України. Його функцією є моніторинг стану лісів, лісових ґрунтів, мисливської фауни.
6. Державна гідрометеослужба при МНС України. Ця структура здійснює спостереження за станом атмосферного повітря, атмосферними опадами, метеорологічними умовами, аерологічними параметрами, станом поверхневих вод суші, підземними водами, станом і режимом морських вод, станом ґрунтів, радіаційною обстановкою.
7. Державний комітет водного господарства. Виконує спостереження за поверхневими і підземними водами у зонах впливу атомних електростанцій, у межах впливу меліоративних систем, здійснює облік поверхневих вод.
8. Державний комітет геології (Державна служба геології та надр України). До його компетенції належать спостереження за складом і характеристиками підземних вод, оцінювання їхніх ресурсів.
9. Державне земельне агентство (Державна служба геодезії, картографії і кадастру). Здійснює спостереження за структурою землекористування, станом і якістю ґрунтів, рослинного покриву, осушуваних і зрошуваних земель, берегових ліній річок, озер, заток.

Результати польових, статистичних, картографічних досліджень дають підставу виокремити деякі пропозиції щодо оптимізації мережі та програми геоєкологічного моніторингу в межах РБС верхів'я Дністра.

Пропозиції щодо оптимізації гідрологічних спостережень. У межах РБС верхів'я Дністра функціонує недостатньо густа мережа гідрологічного моніторингу (з 73-х водотоків довжиною понад 10 км гідрологічним моніторингом охоплено лише 15), отож необхідно її розширити, доповнити щонайменше п'ятьма пунктами гідрологічного моніторингу. Пропонуємо створити пункти спостережень у таких населених пунктах:

- с. Головецько (Старосамбірський район Львівської області), що даватиме змогу отримувати інформацію про особливості гідрологічного режиму безпосередньо у верхів'ї Дністра;
- с. Колодруби (Миколаївський район Львівської області), що даватиме змогу отримувати інформацію про стік, рівні води, інші гідрологічні процеси та явища у межах Верхньодністерської низовини (долина Дністра від м. Самбір до м. Розділ не охоплена гідрологічними спостереженнями);
- с. Березина (Миколаївський район Львівської області) – цей пункт спостереження даватиме змогу провадити спостереження за гідрологічним режимом річки Колодниця;
- с. Бортники (Жидачівський район Львівської області) – необхідний для вивчення гідрологічного режиму р. Луг, що зазнає істотного антропогенного навантаження;

- с. Демня (Миколаївський район Львівської області) – необхідний для вивчення гідрологічного режиму р. Зубра, що зазнає істотного антропогенного навантаження з боку урбогеосистеми Львова.

Пропозиції щодо оптимізації спостережень за транзитною денудацією. За результатами досліджень нами запропоновано розширити мережу пунктів моніторингу за стоком завислих наносів з 15-ти до 20-ти для повнішого відображення закономірностей змін цього показника. З метою з'ясування причин та особливостей виникнення, а також оцінки інтенсивності розвитку поверхневого стоку і змиву ґрунтів та лінійної ерозії у досліджуваному регіоні пропонуємо:

1. На базі існуючої мережі гідрологічних спостережень організувати напівстаціонарні спостереження за розвитком ерозійних процесів на репрезентативних ключових ділянках окремих басейнів. Такі дослідження необхідно виконувати в межах басейнових систем, що зазнають інтенсивної трансформації ландшафтів унаслідок господарського втручання (інтенсивне вирубування лісів, забір гравійно-галькового матеріалу, сільськогосподарське послаблення рослинного покриву схилів ділянок у басейнах малих річок тощо).

2. Здійснити технічну реорганізацію пунктів спостережень зі створенням нових постів, які даватимуть змогу отримувати дані стосовно інтенсивності денудації у різнорангових басейнах Дністра. Пропонуємо розпочати спостереження за стоком завислих наносів на таких гідропостах:

- р. Рибник (Майдан): тут спостереження за витратами наносів припинені 1985 року, хоча цей басейн відзначався екстремально високими показниками модулів стоку завислих наносів (до 4 400 т/км² за рік);
- р. Стривігор (Хирів): з огляду на високу враженість ярковою мережею верхів'я басейну та відсутність будь-яких спостережень за стоком завислих наносів у цьому басейні, такі дослідження є актуальними;
- поблизу гирла річки Зубра, мотивуючи це зміною напряму русла річки Щирка (колишня притока Дністра) у річку Зубру: це даватиме змогу отримувати інформацію про стік завислих наносів цих двох річок, оскільки на річці Щирка (м. Щирець) припинені спостереження за стоком наносів у червні 1998 року з огляду на малу достовірність отримуваних даних, а на річці Зубра ніколи не проводили таких спостережень;
- р. Летнянка (с. Меденичі): через відсутність інформації про розвиток ерозійних процесів у зазначеному басейні та інтенсивний розвиток яркових форм рельєфу по всій території басейну;
- р. Дністер (с. Колодруби): відновлення гідрологічних спостережень, у тім числі за стоком завислих наносів, даватиме змогу отримати інформацію про динаміку каламутності в руслі Дністра послідовно, від витоків до с. Журавно.

Пропозиції щодо оптимізації гідрохімічних спостережень. Удосконалення системи спостережень і контролю якості поверхневих вод у межах РБС верхнього Дністра необхідно здійснювати за такими напрямками:

- Розміщення пунктів контролю у басейнах річок Карпат. Сьогодні на якість води у карпатських водотоках значно впливає розвиток рекреації і туризму. Здебільшого готельно-відпочинкові комплекси не обладнані системою очистки стічних вод, що зумовлює потрапляння у гірські водотоки біогенних елементів, фосфатів, ПАР тощо. Це, своєю чергою, створює істотні ризики для здоров'я місцевого населення та рекреантів. Систематичні моніторингові спостереження за якістю води потрібно здійснювати на таких водотоках, як Славська, Головчанка, Орява, Ясениця, Яблунька, Завадка тощо.
- Облаштування нових пунктів моніторингу, котрі даватимуть змогу отримувати інформацію про дифузні джерела забруднень (сільсько-господарські угіддя, меліоративні системи). Такі пункти доцільно розміщувати на 500 м нижче за течією від місця скидання дренажних вод. Їх варто розташувати в межах Верхньодністерської низовини у нижніх течіях річок Колодниця, Бережниця, Тисмениця, Нежухівка, Верещиця, Зубра, Щирка, Боберка тощо.
- Удосконалення хіміко-аналітичного та біологічного забезпечення системи контролю (нові методи аналізу вод, їхня уніфікація) [250].
- Розширення спектра аналізованих показників, передусім тих, що безпосередньо впливають на життєдіяльність організмів та здоров'я населення (важких металів, пестицидів, залишкової кількості антибіотиків та гормональних препаратів тощо). Визначення цих показників потребує значного фінансування, оскільки вони не передбачені програмою гідрохімічного моніторингу.
- Розробка і широке впровадження автоматизованих і дистанційних методів отримання, обробки і передачі гідрохімічної інформації. Забезпечення доступності даних гідроекологічного моніторингу для широкого кола споживачів, їхньої поінформованості про стан водних ресурсів, поліпшення якості оформлення готової гідроекологічної продукції (створення електронних банків гідрохімічної інформації, видання збірників, карт, бюлетенів якості вод тощо). Добрим зразком налагодженої роботи автоматизованої системи гідроекологічного моніторингу є система Західно-Бузького басейнового управління, котра в режимі реального часу дає змогу пересічному жителю відстежувати дані про якісний склад води у річці Західний Буг [312].

5.3. Використання геоекологічної інформації для потреб регулювання розвитку природних процесів у річково-басейнових системах верхнього Дністра

Отриману в процесі геоекологічних досліджень інформацію про ступінь ураження поверхні басейну екзогенними процесами, інтенсивність їхнього розвитку, морфометричні показники окремих форм рельєфу тощо (табл. 5.1) необхідно використовувати під час вирішення таких екологічних проблем, як охорона рельєфу, охорона ґрунтового покриву, поверхневих та ґрунтових вод, захисту від руйнівної дії бокової та донної ерозії та ін. (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Потенціал використання моніторингової інформації для потреб регулювання природних процесів у РБС верхів'я Дністра

Вид інформації, що отримується в результаті еколого-геоморфологічного моніторингу (ЕГМ)	Спектр проблем, вирішення яких потребує використання моніторингової інформації									
	Охорона рельєфу	Охорона ґрунтів	Охорона поверхневих та ґрунтових вод	Захист об'єктів від руйнівного впливу бічної ерозії	Захист об'єктів від руйнівного впливу донної ерозії	Захист паводко-небезпечних територій	Захист інженерних споруд та комунікацій	Захист транспортних магістралей і туристичних маршрутів	Оптимізація планування житлових і промислових зон	Забезпечення оптимального ресурсокористування
Дані щодо ступеня ураження поверхні басейну екзогенними процесами	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Дані щодо інтенсивності розвитку екзогенних процесів	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дані щодо морфометричних показників окремих форм рельєфу	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Дані щодо природних та антропогенних чинників рельєфоутворення	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
Дані щодо господарських об'єктів та споруд	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-
Дані щодо екологічних наслідків взаємодії геоморфосфери і техносфери	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-

Наприклад, за тривалою у часі інформацією щодо періодичності сходження селевих потоків та їхніх морфологічних особливостей, можна прогнозувати час активізації селевої діяльності, з'ясувати роль природних та антропогенних чинників, що впливають на утворення і розвиток селевих потоків, попередити населення про загрози і шкоду, яку вони можуть заподіяти інженерним, господарським спорудам та комунікаціям.

З огляду на те, що переважаючим геоекологічним типом господарювання у межах басейну верхнього Дністра є агротехнічний (див. рис. 4.1), - басейнові системи річок Мшанець, Стривігор, Ясениця, Болозівка, Верещиця, Луг, Колодниця, Летнянка та ін., здійснення геоекологічних досліджень у цих басейнових системах даватиме змогу визначити масштаби та інтенсивність розвитку домінантних ерозійно-акумулятивних процесів, забруднення ґрунтових та поверхневих вод компонентами органічних та мінеральних добрив, пестицидів, інших агрохімікатів, продуктів життєдіяльності тварин тощо.

Для басейнових систем з лісгосподарським типом господарювання реалізація геоекологічних досліджень даватиме змогу визначити інтенсивність, спрямованість розвитку ерозійно-акумулятивних процесів та процесів, пов'язаних з формуванням і сходженням селевих потоків, розвитком паводків, зсувних, осипних процесів, сходженням лавин тощо. Це, передусім, басейни річок Топільниці, Лінинки, верхів'я Стрию, Дністра, річок Завадки, Бутивлі, Оряви, Рибника, Либохори, верхів'я Опору та ін.

У басейнових системах, що характеризуються рекреаційно-туристським типом господарського освоєння, геоекологічні дослідження даватимуть змогу спрогнозувати спрямованість розвитку ерозійно-акумулятивних процесів, небезпеку проявів зсувних, осипних процесів, сходження лавин тощо. За результатами досліджень доцільно встановлювати знаки попередження про ймовірність сходження селевих потоків, підтоплення паводковими водами, прояви зсувів, обвалів та інших небезпечних процесів уздовж трас туристичних маршрутів, екологічних стежок, місць локалізації пам'яток неживої природи. Отримані дані допоможуть забезпечити безпеку функціонування готельно-відпочинкових і туристських комплексів. У межах досліджуваної території цю програму необхідно реалізувати передусім для басейнових систем річок Славська, Головчанка, Рожанка, Кам'янка, Східниця, Солониця, Уричанка, Бутивля, Орява, Ясениця та ін.

Осушувально-меліоративний тип господарювання передбачає проведення спостережень за інтенсивністю коливання рівня ґрунтових вод, процесами хімічної денудації, гідрохімічним складом поверхневих і ґрунтових вод, спрямованістю розвитку ерозійних та акумулятивних процесів, замулення дренажних систем відкритого типу. Цю схему моніторингу необхідно реалізовувати передусім для басейнових систем Бистриці, Труд-

ниці, для території басейну Дністра в межах Верхньодністерської низовини, басейнів Вівні та Колодниць (див. рис. 4.1).

Стокорегулювальний та водогосподарський еколого-геоморфологічні типи басейнових систем у програмі геоекологічних досліджень передбачають спостереження за інтенсивністю вертикальних та горизонтальних руслових деформацій, ерозійно-аккумулятивних процесів у басейні, за гідрохімічним складом поверхневих вод, хімічним складом донних відкладів, коливаннями рівнів ґрунтових і поверхневих вод, іншими параметрами запропонованими в таблиці 4.2. Схему досліджень басейнових систем цього типу необхідно використовувати у водозборах нижніх частин річок Тисмениця, Яблунька, Кремлянка, частині басейну Дністра на відрізьку від м. Розділ до смт Журавно.

У басейнових системах з домінуванням поселенського типу господарювання головний вплив з боку людини на басейнову систему відбувається через зміни стану схилових ландшафтів та ландшафтів річкових долин, зміну морфології русел, погіршення геоекологічної ситуації в басейнових системах загалом. Особливої шкоди завдає: поглиблення русел річок у результаті забору алювію для побутових потреб; засмічення заплав і схилів долин побутовим сміттям; забір будівельних матеріалів з заплав річок тощо. Програма моніторингу в цих басейнових системах повинна передбачати спостереження за розвитком небезпечних природних, природно-техногенних і техногенних процесів на міських і сільських територіях, вивчення поширення та інтенсивності цих явищ, їхнього впливу на житлово-комунальні об'єкти, функціонування автошляхів, магістралей, водно-каналізаційних систем тощо.

Отже, реалізація цільової комплексної програми геоекологічних досліджень басейнових систем даватиме змогу створити систему оперативного регулювання або ліквідації несприятливих морфодинамічних явищ, забезпечить оптимальні геоекологічні умови для людини в межах басейнових систем верхньої частини сточища Дністра.

5.4. Використання геоекологічної інформації для оптимізації природокористування у річково-басейновій системі Дністра

Сьогодні передумовою формування обґрунтованої системи оптимального природокористування є науково-інформаційне забезпечення відповідних рішень, отож важливою серед існуючих інформаційних систем вважають систему геоекологічного аналізу, що базується на пізнанні та вивченні взаємодії, взаємозалежності всіх компонентів геосистеми з метою оптимізації природокористування, проектування природно-технічних систем та облаштування регіонів з найменшими втратами для природного середовища та людського суспільства. У випадку, коли йдеться про

оптимізацію природокористування в межах басейнової системи з позицій взаємозв'язку в системі *природокористування* ↔ *реакція компонентів геосистеми (басейнової системи)*, найдоцільнішим підходом є геоєкологічний аналіз. Він не лише передбачає відповіді на запитання, які стосуються причин розвитку небезпечних процесів і ролі у цьому антропогенного чинника, а сприятиме визначенню оптимальної межі у використанні природних ресурсів (водних, лісових, промислових, земельних, рекреаційних тощо), за якої басейнова система функціонуватиме цілісно.

Прикладом цього можна вважати геоєкологічний аналіз басейнової системи, домінуючим видом антропогенного втручання в яку є *забір гравійно-галечникового матеріалу з русла річки*. Геоєкологічний аналіз такої басейнової системи необхідно базувати на моніторингових спостереженнях за витратами, рівнями води, стоком завислих наносів, змінами поперечного профілю русла, стоком донних наносів, їхнім гранулометричним складом тощо. В результаті аналізу отриманої інформації можна обґрунтувати такі оптимальні об'єми забору гравійно-галечникового матеріалу, за яких не спостерігатимуть негативного впливу на транспортуючу здатність потоку, збільшення глибинної ерозії та швидкого зростання показника стабільності русла тощо (рис.5.2).

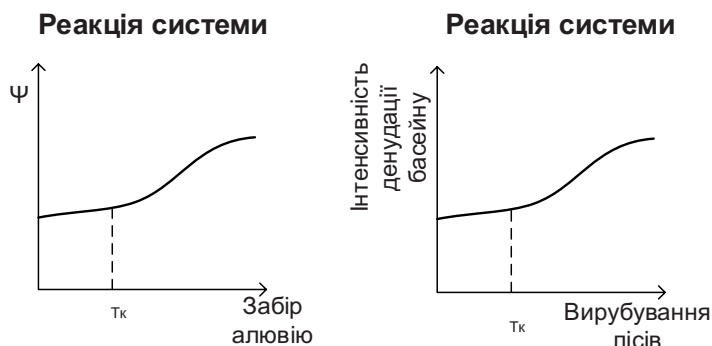


Рис. 5.2. Ймовірна реакція басейнової системи на зовнішній вплив:

T_k – критична точка впливу; ψ – індекс стабільності русла (за К. Берковичем)

У межах РБС верхів'я Дністра Львівським обласним управлінням водних ресурсів визначено дозволені для забору гравію ділянки, поза якими видобуток матеріалу строго заборонений (додаток Е).

Отримана в результаті геоєкологічного аналізу інформація щодо темпів ерозійно-аккумулятивних процесів у тих басейнових системах, головним видом господарської діяльності в яких є *лісокористування* (басейни Топільниці, Лінинки, верхів'я Стрию, Завадки, Бутивлі, Оряви, верхів'я Опору, Рибника, Либохори, Славської тощо) дала підставу рекомендувати

для зменшення ризику небезпечних морфодинамічних процесів такі заходи: відмова від суцільних вирубок лісу; обмеження застосування важкої гусеничної техніки; прибирання лісосічного сміття, що залишається на схилах після вирубок лісу; вчасне відновлення лісового покриву на вирубках; розчищення русел малих річок від лісосічного сміття; заборона несанкціонованого відбору алювіальних відкладів з русел річок; науково обґрунтоване обмеження рекреаційного навантаження; контролювання ефективності впроваджених процесорегулювальних заходів.

З'ясовано, що у басейнових системах *водогосподарського типу* (басейни Східниці, Верещиці, Тисмениці, Стривігору та безпосередньо Дністра) обсяги використання води сягають 0,5 млн м³/рік, що перевищує їхній потенціал самовідновлення та зумовлює розвиток деградаційних процесів, погіршення якості водних ресурсів, зростання гідроекологічної напруги. У таких річках, як Бутівля, верхів'я Верещиці, Щирки, Солониці тощо, водокористування не перевищує 0,5 млн м³/рік, однак значною мірою впливає на водоочисну здатність річок. Наприклад, з річки Бутівля, за даними офіційної звітності, форельне господарство "Золота форель" забирає близько 0,049 млн м³ води за рік, що спричиняє майже цілковите пересихання русла річки Бутівля у меженний період.

Гострою є проблема не лише кількісної втрати вод у РБС верхів'я Дністра, а й втрати поверхневих вод унаслідок погіршення їхньої якості. Здебільшого у пунктах гідроекологічного моніторингу показники забруднення води перевищують норми у декілька разів (про що йшлося у підрозділах 3.4 і 4.3). Цю проблему можна вирішити двома шляхами: заохоченням сільських громад до створення безпечних і дешевих систем очистки побутових стоків та строгим контролем за скидом зворотних вод великими підприємствами, передусім комунальними.

У більшості населених пунктів будинки в сільській місцевості розраховані на одну родину і часто мають невідповідні гігієнічним вимогам каналізаційні системи, в яких переробка або взагалі відсутня, або обмежена септичною ємністю. Неочищені стічні води з таких систем спричиняють евтрофікацію водойм та створюють серйозну загрозу для здоров'я населення. Локальне (місцеве) очищення стічних вод є часто дешевшим, ніж приєднання до централізованої каналізаційної системи. Сьогодні невеликі установки здатні цілком чи частково вирішити проблему стічних вод як з економічних, так і з екологічних позицій. Такі локальні системи здатні здійснити задовільну санітарну обробку, зменшити скидання поживних речовин й уможливити вторинне використання поживних речовин, що є в стічних водах. Чимало таких систем можуть забезпечити вищий рівень переробки стоків, ніж централізовані каналізаційні системи, приєднані до вже існуючих очисних споруд.

Щодо комунальних підприємств, то тут варто залучати інвестиції для будівництва сучасних очисних споруд, котрі зменшать надходження неочищених стічних вод у водні об'єкти. Це стосується, насамперед, таких підприємств, як: КП "Стрийводоканал", ТзОВ "Трускавецький водоканал", Самбірське ВУВКГ, ПЖКГ Моршинської міської ради, МКП "Миколаївводоканал", ТЗДВ Бориславський експериментальний ливарно-механічний завод тощо.

Результати геоекологічного аналізу басейнових систем *агротехнічного та осушувально-меліоративного типів господарювання* (басейни річок Стривігор, Ореб, Мшанець, Млинівка, Струга, Болозівка, Верещиця, Щирка, Козюшинка тощо) засвідчують надмірно інтенсивний розвиток ерозійно-аккумулятивних процесів, деградацію ґрунтів, замулення ставків і русел малих річок, погіршення якості поверхневих і ґрунтових вод. Отримані дані можуть слугувати інформаційною базою для обґрунтування схем оптимізації землекористування, нормування обсягів внесення мінеральних та органічних добрив, захисту ґрунтів, ґрунтових і поверхневих вод від забруднення.

Рекреаційні ресурси. Найбільшим рекреаційно-ресурсним потенціалом у межах досліджуваної території володіють басейнові системи Східниці, Опору, Славської, Рожанки, Головчанки, Крушельниці, Либохори, Оряви, Бутивлі тощо. Результати геоекологічного аналізу їхніх басейнів дали змогу виявити можливі шляхи регулювання рекреаційного навантаження, що допоможе підвищити безпеку рекреаційних ділянок та екологічних стежок.

Післямова

Дністер є другою за розмірами рікою України та головною водною артерією Молдови. Річка бере початок з джерел, які виходять на поверхню на північно-західному схилі гори Розлуч поблизу с. Вовче Турківського району Львівської області на висоті 760 м н. р. м. Басейнові субсистеми верхнього Дністра розташовані на південно-західній частині Руської платформи та у гірській країні Українських Карпат. Вони займають частину Волино-Подільської плити, Передкарпатського прогину та Карпатської гірсько-складчастої області. В геологічній будові переважають породи різного віку та генезису: від докембрійських і палеозойських, що мають високу протиденудаційну стійкість, до молодших – крейдових та палеоген-неогенових.

Басейнові системи одного і того ж порядку характеризуються різним ступенем прояву сучасних екзогенних геоморфологічних процесів залежно від того, в межах якої геоморфологічної області вони розташовані. Зокрема, РБС у межах Подільської височини характеризуються проявом ерозійних, суфозійних, карстових процесів. У межах Передкарпаття переважаючими є процеси площинного змиву, яркової ерозії, сульфатного карсту, заболочення, підтоплення тощо. Басейнові системи Карпатської частини характеризуються проявом селевих, обвальних-осипних, зсувних, ерозійно-аккумулятивних та дефлюкційних процесів.

Басейн річки Дністер з давніх часів був ареною господарських, торговельних, культурних зв'язків як регіонів України, так і сусідніх країн. У його межах зароджувалися перші землеробські общини на теренах Східної Європи і перші форми суспільно-політичної організації у Східній Європі на зразок трипільської культури. Вплив людини на ландшафти верхнього Дністра триває від палеоліту до сьогодення. Яскраво виражений вплив людини на природу починається з часів неоліту (VI–V тис. до н. е.). Його результатом було масове корчування лісів під рілля та пасовища, що прискорювало змив ґрунту. Вплив людини на річкові системи впродовж тривалого періоду змінювався від опосередкованого, що проявив себе через вирубки лісу, збільшення площ ріллі та пасовищ, до прямого – будівництва судноплавних та осушувально-меліоративних каналів, гребель, дамб обвалування річищ тощо. Перші гідротехнічні роботи датовані 1759–1769 рр. Тоді, під керівництвом Де ла Роша, для покращення судноплав-

ства та з'єднання Дністра з Західним Бугом уклали першу детальну гідрографічну карту річки.

Сьогодні головними видами господарської діяльності в межах території досліджень є рільництво, тваринництво, видобування корисних копалин підземним, відкритим та буровим способами, розробка родовищ будівельних матеріалів, лісокористування, водоспоживання, промислова переробка сировини, транспорт, будівництво, осушувальна і протиерозійна меліорація, селитебне навантаження та рекреація.

У землеробському відношенні найбільш освоєними територіями в межах басейну верхнього Дністра є рівнини Поділля та Передкарпаття, значно менше – гірські території. Найбільший відсоток орних угідь припадає на басейнові системи Стривігору, Струги, Болозівки, Верещиці, Ставчанки, Лугу. В цих басейнах під ріллею зайнято понад 50 % площі усієї басейнової системи. Чимало басейнів зазнали інтенсивного сільськогосподарського навантаження після проведення меліоративних заходів. Першими закладені Бистрицька (1954), Бережницька (1957) та Верещицька (1958) меліоративні міжгосподарські системи. Використовуючи статистичний та картографічний матеріал регіональних осушних систем, нами розраховано співвідношення земель, освоєних меліорацією, до загальної площі басейнової системи. За результатами досліджень встановлено, що майже 90 % площі угідь осушено в межах басейнів річок Куна, Козюшинка, Колодниця, Ставчанка, Черниця, Вівня, а також у долині Дністра між населеними пунктами Гординя та Розвадів; 60–80 % усієї площі басейну освоєно у басейнових системах Болозівки, Болотні, середньої течії Верещиці, пригирлової частини Бистриці, пригирлової частини Тисмениці, Трудниці, Щирки, Зубри, Тейсарівки, частини басейну Дністра (між населеними пунктами Розвадів та Журавно). Майже половина площ земель належить до категорії меліорованих у басейнових системах Летнянки, Бару, Жижави, Лугу, Суходілки, Бережниці та Любешки (впадає у річку Дністер поблизу с. Журавно).

Найбільший техногенний вплив на басейнові річкові системи спостерігається у межах: 1) Роздільського сірчаного басейну; 2) Старосамбірського, Бориславсько-Орівського, Долинсько-Надвірнянського та Угерсько-Дашавського нафтогазоносних басейнів; 3) Дрогобицько-Стебниківського, Долинсько-Калуського і Солотвинського соленосних басейнів; 4) Щирецько-Роздольського басейну гіпсової та цементної сировини; 5) Трускавецько-Східницького, Розлуцького та Моршинського басейнів мінеральних вод. Суттєво впливають на стан річок та розвиток небезпечних екзогенних процесів гравійно-галькові кар'єри, які, здебільшого, використовують несанкціоновано.

Основну частку водного потенціалу в басейні верхнього Дністра використовують комунальні господарства (46,5 % з усієї використаної свіжої

води в басейні); 28,8 % використовують сільськогосподарські підприємства, 22,93 % – промислові. Базуючись на даних про обсяги використаної води за рік, нами виконано просторовий аналіз водовикористання у басейнових системах. Відповідно, найбільшими обсягами водокористування характеризуються басейнові системи Верещиці, Тисмениці, Вишниці, Стривігору. В цих водозборах обсяги використаної води становлять понад 0,5 млн м³ води за рік. Окремо зазначимо річку Дністер, з якої забори води на господарсько-побутові потреби сягають понад 1 млн м³ води за рік.

Останніми роками значно скоротилися обсяги забору як підземних вод (162,5 млн м³ – 1997 р. і 91,7 млн м³ – 2016 р., так і забори поверхневих (відповідно, 39,68 і 19,23 млн м³). Істотно зменшилася кількість скинутих зворотних вод (скид зменшився з 86,2 млн м³ 1999 року до 31,3 млн м³ – 2016 року). Попри такі вражаючі показники зменшення скидів, якість води у басейні Дністра не покращилася. Це пов'язано зі скиданням каналізаційних стоків з приватних господарств, несанкціонованими скидами з промислових підприємств та застарілими технологіями очистки стічних вод у міських населених пунктах у межах басейну, таких як Стрий, Ходорів, Старий Самбір, Самбір, Славське, Турка тощо.

Найбільшими забруднювачами річково-басейнової системи р. Дністер є: ТзОВ “Трускавецьводоканал”; МКП “Миколаївводоканал”; ВАТ “Жидачівський ЦПК”; КП “Дрогобичводоканал”; Сколівський КП ВКГ; ДП “Дашавський завод композитних матеріалів”; КП “Бібрський комунальник”; ДП “Водоканал” м. Ходорів; Славське ВККГ; Самбірське ВКГ та ін.

У сольовому складі поверхневих вод верхнього Дністра домінують йони Ca²⁺, SO₄²⁻, HCO₃⁻. Спостерігається високий внесок гідрокарбонатів у загальну мінералізацію – від 64,3 % (річка Стрий, місто Журавно) до 84,5 % (річка Дністер, місто Самбір). Винятком є річка Тисмениця: тут гідрокарбонати становлять лише 15,2 % від загальної мінералізації її стоку. Спостерігаємо тенденцію до зменшення концентрації головних йонів у поверхневих водах у більшості пунктів моніторингу. Лише для річки Тисмениця характерним є істотне збільшення мінералізації за рахунок зростання вмісту сульфатів та хлоридів, що потрапляють у річку з хвостосховищ підприємства “Полімінерал”. Зменшення концентрації солей у поверхневих водах Дністра відбувається на фоні загальної статистично достовірної тенденції зростання стоку води у більшості пунктів гідрологічного моніторингу. Загалом це питання потребує додаткових спостережень та досліджень.

В усіх притоках верхнього Дністра спостерігаємо епізодичні перевищення ГДК біогенних речовин, СПАР, нафтопродуктів, важких металів тощо. Враховуючи те, що сьогодні в Україні загальноприйнятою методикою комплексної оцінки якості води є розрахунок індексу забруднення

води, нами виконано такі розрахунки й отримано результати, згідно з якими найгірший клас якості води мають річки Тисмениця, Бистриця, притоки річки Верещиця в околицях міста Львова, середня течія річки Бережниця. Найвищий клас якості отримали річки Карпат. Нагадаємо, що розрахунки виконано на основі офіційної звітності суб'єктів гідроекологічного моніторингу. Натомість річки Карпат майже не охоплені мережею моніторингу, власні гідроекологічні дослідження проб води з карпатських річок Славська, Бугивля, Яблунька вказують на перевищення вмісту біогенних речовин, нафтопродуктів та хрому.

З'ясовано, що густина населення у басейнових системах верхньої частини сточища Дністра коливається в межах 9,6 осіб на км² для басейну річки Рибник до 14 138 осіб на км² для Вишніці (притока Тисмениці). Максимального селитебного навантаження зазнають басейни річок Млинівка, верхів'я Тисмениці, Солониця, Раточина, Ставчанка, Іловець, пригирлова частина річки Стрий, верхів'я Дністра (понад 160 осіб/км²). Висока густина населення у басейнових системах Зубри, Щирки, Колодниці, Яблуньки, Східниці (від 100 до 160 осіб/км²). Найменша густина населення спостерігається у басейнах річок Куна, Гусна, Рибник, Рожанка, Либохора, Зелем'янка, Кам'янка (9–20 осіб/км²).

Аналіз матеріалів моніторингу кліматичних чинників у межах досліджуваних басейнів засвідчує значну просторову нерівномірність розподілу річних сум опадів у Карпатських, Передкарпатських і Подільських басейнових системах (від 587 до 1 024 мм/рік), значну дискретність їхнього прояву в межах кожного басейну. Мінімальні річні суми опадів за період спостережень зафіксовано у смт Розділ (357,4 мм – 1986 рік) та м. Комарно (359 мм – 1961 рік), максимальні – у місті Сколе (1 523,9 мм – 2010 рік). Розраховані показники лінійної кореляції для парних рядів гідрометеорологічних показників типу “річні суми опадів – модулі стоку завислих наносів” засвідчують прямий зв'язок між показниками для 6-ти пунктів моніторингу та опосередкований – для інших 7-ми пунктів. Ця обставина засвідчує нелінійний характер впливу опадів на рельєфоутворення, який порушується антропогенним втручанням. Для рядів “річні суми опадів – середньорічні витрати води” коефіцієнт кореляції r перевищує 0,7 у 18-ти пунктах спостережень з 20-ти, що засвідчує прямий зв'язок між чинником та його впливом на функціонування річок.

Просторові відмінності в інтенсивності екзогенних процесів тісно пов'язані з параметрами гідрологічного режиму басейну. Виконані нами розрахунки засвідчують високі показники модулів стоку води (21,5–27,2 дм³/с з км²), річних показників шару стоку (678–857 мм) та коефіцієнтів стоку (0,71–0,86) для басейнових систем верхів'я р. Стрий, річок Рибник та Яблунька і низькі показники – для басейнів Верещиці та Щирки (відповідно: 5–5,1 дм³/с з км²; 156–162 мм; 0,24–0,26). Результати досліджень засвідчують недостатню

густоту існуючої мережі гідрологічного моніторингу (з 73-х річок довжиною понад 10 км моніторингом охоплено 15 водотоків), отож пропонуємо її розширити, доповнити 18 пунктів спостережень у запропонованих 17-ти басейнових системах.

Багаторічна динаміка середньорічних, максимальних і мінімальних витрат води в басейнових системах верхнього Дністра має певні тенденції до збільшення чи зменшення. Наприклад, середньобагаторічні показники витрат води мають незначну тенденцію до зростання для таких басейнових систем: р. Щирка (м. Щирець), р. Орява (с. Святослав), р. Стривігор (с. Луки), р. Тисмениця (м. Дрогобич), р. Головчанка (с. Тухля), р. Бистриця (с. Озимица), р. Дністер (м. Самбір), р. Верещиця (м. Комарно). Зменшення середньобагаторічних витрат води характерне для річок: р. Стрий (сmt Верхнє Синьовидне), р. Стрий (с. Завадка), р. Дністер (м. Розділ), р. Яблунька (м. Турка), р. Стрий (с. Матків), р. Опір (м. Сколе). Результати наших досліджень збігаються з висновками науковців Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту, котрі зазначають, що для річок верхів'я Дністра з середини 90-х років ХХ ст. триває багатоводна фаза стоку води. Винятком є річки басейнової системи Стрий, де коливання середньорічного стоку води суттєво відрізняються від коливань стоку води на інших річках басейну верхнього Дністра. Збільшення водності може спричинити як позитивні зміни гео-екологічної ситуації в межах басейнових систем (збільшення лісистості водозбору чи віку лісових насаджень, зменшення забору поверхневих вод для технічних потреб промислових об'єктів тощо), так і глобальні зміни кліматичних умов. Непокоїть той факт, що серед перелічених басейнових систем, у яких спостерігаємо зменшення багаторічних показників стоку води, переважають басейнові системи річки Стрий. Причиною цього можуть бути як надмірні забори води з поверхневих джерел, так і виснаження підземних алювіальних водоносних горизонтів у басейні річки Стрий, воду з яких подають у міста Львів, Стрий та Моршин. Чимало дослідників, котрі детально аналізують багаторічні зміни водності, вказують на тенденцію зростання водності карпатських річок, зокрема, приток Дністра, на фоні зменшення водності річок рівнинної території України у контексті глобальних кліматичних змін [126; 127; 228]. Проте фахівці з Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту у науковому звіті "Проведення просторового аналізу змін водного режиму басейнів поверхневих водних об'єктів на території України внаслідок змін клімату" зазначають, що очікувані зміни середньорічного стоку перебуватимуть у межах природних коливань водності. Такі результати узгоджуються з висновками Четвертої доповіді Міжнародної групи експертів зі змін клімату, в якій Україну не зачислено до країн, які можуть перебувати у групі ризиків від наслідків кліматичних змін [72].

Одним з інтегральних параметрів складної взаємодії природних та антропогенних рельєфоутворювальних процесів у басейні малої річки є показник інтенсивності денудації її басейну. Його найчастіше відображають як модуль стоку завислих наносів, а його амплітуда коливань у басейні Дністра змінюється в межах 10–800 т/км² за рік. За результатами хронологічного аналізу змін інтенсивності денудації басейнових систем можна виокремити періоди: перший (від 1963–1980 рр.) – з екстремально високим стоком завислих наносів у басейнових системах Карпат (233–632 т/км² за рік), що пов'язано з інтенсивним вирубуванням лісів наприкінці 60-х – у середині 70-х років, другий (1980–2014 рр.) – зі зменшенням інтенсивності денудації поверхні водозборів карпатських приток Дністра (153–202 т/км² за рік) і деяким збільшенням інтенсивності денудації у басейнах Передкарпаття (110–153 т/км² за рік, порівняно з минулим періодом – 85–116 т/км² за рік). За результатами досліджень нами запропоновано розширити мережу моніторингу за стоком наносів з 15-ти до 20-ти пунктів для детальнішого відображення закономірностей їхньої просторово-часової динаміки.

Результати аналізу впливу лісгосподарської діяльності засвідчили, що вирубка лісу на водозборі спричиняє зміни в характері і напрямку розвитку та інтенсивності геоморфологічних процесів на його схилах. Завдяки застосуванню регресійного аналізу з'ясовано, що зі збільшенням площі вирубок на 1 га в рік модуль стоку завислих наносів зростає на 0,54 т/км² за рік. Максимальні показники стоку наносів за теперішніх обсягів вирубок прогнозують через три–п'ять років після проведення вирубки. Мінімальний вплив вирубки лісу на стік наносів спостерігатимуть через сім–десять років після проведення вирубки. Математичні розрахунки підтверджені результатами власних напівстаціонарних спостережень, котрі вказують на значне посилення ерозії та виникнення нових ерозійних форм у перший рік після вирубування (середні показники площинного змиву зі схилів з вирубками становили 0,6–2,1 см, а лінійного – 5–6 см за чотири місяці), уповільнення темпів схилової ерозії на початку нового вегетаційного періоду завдяки інтенсивному росту рослинності на поверхні схилу і в днищах тимчасових водотоків (площинна ерозія становила 0,6–0,9 см, а лінійна – 2,5–1,7 см) та посилення лінійної ерозії на третій рік після вирубки (2,5–3,5 см за п'ять місяців), а також зменшення середньої інтенсивності площинного змиву.

Результати порівняльного аналізу інтенсивності денудації водозборів з однаковою площею та близькими фізико-географічними умовами басейнових систем засвідчили, що показники денудації обернено пропорційні до показників заліснення водозборів. Інтенсивність денудації у 10 разів вища для басейну річки Озими, який характеризується малим ступенем заліснення водозбору (27 %), порівняно з басейном річки Орява (73 %).

За результатами оцінювання впливу різних видів господарської діяльності у басейнових системах верхнього Дністра за п'ятибальною шкалою, нами

виокремлено 86 басейнових систем другого, третього та четвертого порядків з довжиною дренуючих водотоків до 10 км і визначено їхній геоecологічний тип. Здебільшого басейнові системи другого порядку можна охарактеризувати як агротехнічно-поселенські басейнові системи та, частково, агротехнічно-осушувально-меліоративні. Серед систем третього порядку переважають басейнові системи лісогосподарського, рекреаційно-туристського, агротехнічно-осушувально-меліоративного, агротехнічно-поселенського та агротехнічно-стокорегульовального типів. Четвертий порядок – це переважно басейнові системи агротехнічного і лісогосподарського еколого-геоморфологічних типів.

Для здійснення детальних геоecологічних досліджень нами обрано три модельні басейнові системи, що розташовані у різних фізико-географічних умовах і характеризуються своєрідним типом антропогенного навантаження, а саме – басейн річок Яблунька, Орява та Стривігор. Головною причиною порушення рівноважного стану річкової системи Яблуньки є експлуатація руслових кар'єрів, які зумовили переформування структури річкової мережі (зникнення водотоків першого та другого порядків), інтенсивну донну ерозію (8–10 см за рік), різкі зміни показника стійкості русла (від 0,65 до 2,2), збільшення стрімкості та висоти берегових відкосів, зміна гідрологічного режиму прируслових територій тощо.

Головною причиною порушення рівноважного стану річкової системи Орява є трансформованість стоку води і наносів, спричинена інтенсивним вирубуванням лісів на стрімких схилах долин річок. Значні темпи і масштаби денудації, нагромадження пухкого матеріалу в досліджуваному басейні у поєднанні з несприятливими метеорологічними умовами створюють передумови для формування селевих потоків. Отримані результати становлять інформаційну базу для визначення потенційної небезпеки розвитку екзогенних процесів, кількісної оцінки ризику руйнувань, детального обґрунтування і впровадження системи процесорегульовальних та захисних заходів у межах модельного басейну.

Узагальнюючи інформацію щодо геоecологічної ситуації в транскордонному басейні річки Стривігор, звернемо увагу на таке: сьогодні моніторинг якості поверхневих вод у басейні Стривігору здійснюють на чотирьох пунктах гідроекологічного контролю, один з яких розташований за 1 км від кордону, в межах Республіки Польщі, і три пункти контролю (с. Бісковичі, м. Самбір, с. Луки) – в межах України. При цьому відсутній проміжний пункт моніторингу, який надаватиме узагальнювальну інформацію про забруднення, що відбуваються в межах польської частини басейну, слугуватиме фоном для української частини басейну Стривігору. Як у межах польської, так і в межах української частин басейну головними забруднювачами поверхневих вод є комунальні стоки підприємств: у Польщі – це комунальні стоки з очисних споруд міста Устрики Нижні;

у межах України – стоки міста Самбір. Ці точкові об'єкти забруднюють води Стривігору такими біогенними компонентами, як азот амонійний, залізо загальне, сприяють зменшенню у воді концентрації розчиненого кисню, збільшенню БСК₅ та ХСК. Вони також спричиняють надходження у поверхневі води важких металів, зокрема, свинцю, хрому та кадмію. Для вирішення екологічних проблем транскордонного басейну річки Стривігор необхідна єдина міжнародна правова і нормативна база, якою можна вважати Водну рамкову директиву ЄС. Для удосконалення управління якісними параметрами вод важливим є створення спільної бази даних системи моніторингу басейну річки Стривігор, яка буде інтегрована з системою географічної інформації.

Дослідження засвідчують, що активізація лісокористування (насамперед вирубки високобонітетних лісових насаджень упродовж останніх десятиліть) у басейнових системах верхнього Дністра створює реальну небезпеку погіршення їхнього геоєкологічного стану, зниження стокорегулювальної здатності, активізації прояву опливинно-зсувних, селевих та ерозійно-аккумулятивних процесів, а несанкціонований забір алювію з річищ гірських річок зумовлює активізацію донної ерозії, що створює загрози для функціонування інженерних комунікацій (доріг, мостів, ліній електропередач, трубопроводів тощо).

Активізація туристсько-рекреаційної діяльності, зростання цього виду навантаження на басейнові системи теж стає важливим чинником погіршення гідроєкологічного стану карпатських річок. Проблема загострюється і вимагає постановки спеціальних досліджень.

Ще однією геоєкологічною проблемою, яка вимагає активізації зусиль дослідників і громадськості, є намагання створити на річках Українських Карпат та в межах подільської частини басейну низки малих ГЕС [62]. З огляду на те, що: 1) відсутні ґрунтовні наукові напрацювання щодо змін режиму стоку води і твердого стоку річок у басейні Дністра під впливом змін клімату й активізації господарського впливу на басейнові геосистеми; 2) існують ризики підтоплення населених пунктів, інженерних комунікацій, сільськогосподарських і лісових угідь у зоні впливу проєктованих водосховищ; 3) з підвищенням рівня води у малих водосховищах активізуються абразійні, а за ними – і схиліві ерозійно-денудаційні процеси; 4) у зв'язку з доволі високим ступенем насичення стоку гірсько-передгірських річок завислими і донними наносами існує загроза швидкого замулення малих водосховищ та руйнування їхніх дамб; 5) підвищуються ризики знищення природних геосистем та природоохоронних об'єктів як на територіях, що потрапляють у зону затоплення, так і на прилеглих до водосховищ геосистемах; 6) посилюються ризики зникнення та порушення оселищ цінних видів флори і фауни (згідно з даними Звіту Інституту екології Карпат НАН України); 7) зменшується водність деяких приток р. Дністер,

П і с л я м о в а

зокрема, річки Стрий (це наслідок як господарського впливу на річку та її водозбір, так і змін клімату), ми вважаємо потенційно небезпечним будь-яке втручання у заплавно-руслові комплекси річки Дністер та її приток. Окрім того, будь-які зміни заплавно-русового комплексу створять перешкоди на шляху євроінтеграції нашої країни, зокрема, за впровадження Водної рамкової директиви ЄС, головне гасло якої – повернення усіх водотоків до референційних умов, які, по суті, є умовами відсутнього або мінімального впливу людської діяльності на водні екосистеми.

Epilogue

The Dniester is the second largest river of Ukraine and the main waterway of Moldova. The river originates from the springs that come to the surface on the northwest slope of Rozluch Mount near Vovche village of Turka district in Lviv region at the altitude of 760 meters above the sea level. Basin subsystems of Upper Dniester are located in the southwestern part of the Rus platform and in the mountainous part of Ukrainian Carpathians. They occupy a part of Volyn Podillya plate, Pre-Carpathian curve and a folded mountains area of the Carpathians.

The geological structure is dominated by rocks of different ages and genesis: from Precambrian and Paleozoic with high anti-denudation stability to younger, the Cretaceous-Paleogene and Neogene.

Basin systems of the same type are characterized by varying degrees of modern exogenous geomorphological processes depending on geomorphological area they are located. Thus, basin systems within Podillya Upland are characterized by erosion, suffusion, and karst processes. Within Pre-Carpathians area the processes of plain sheet and gully erosion, sulfate karst, waterlogging, flooding, etc. are prevailing. The Carpathian Basin system is characterized by mudflow, scree, landslide, erosion-accumulative and defluctive processes.

Since ancient times the Dniester river basin was the scene of economic, trade and cultural ties between all regions of Ukraine and neighbouring countries. Early agricultural communities in Eastern Europe were set up in its basins as well as first forms of social and political organization in Eastern Europe, such as Trypillia culture. Human impacts on landscapes of the Upper Dniester have been taking place from the Paleolithic to present times. A significant human impact on the nature begins with the Neolithic (VI–V millennium BC). It resulted in massive forest clearances of forests to give space for arable lands and pastures that accelerated washout of soil. Human impact on river systems for a long period varied from indirect (through deforestation, increase of arable land and pastures) to direct (construction of navigable, drainage and ameliorative canals, dams, river dikes, and so on. First hydraulic works were started in 1759 and 1769 respectively. Then, led by De la Roch, first detailed hydrographic map of the river was designed to improve navigation and connection of the Dniester with the Western Bug.

Epilogue

Today, the main economic activities within the area of research are agriculture, livestock, underground mining by open and drilling methods, excavation activities, forest management, water consumption, industrial processing of raw materials, transportation, construction, drainage and erosion reclamation, the residential load and recreation.

In agricultural terms, the most developed territories within the basin of the Upper Dniester are Podillya and Prykarpattya plains; mountain areas are much less developed. The largest percentage of arable land belongs to the basin systems of Stryvigor, Struga, Bolozivka, Vereshchytsia, Stavchanka and Lug Rivers. More than 50% of the total basin system is occupied by arable land in these basins. A lot of basins have undergone an intensive agricultural loading after reclamation. The first meliorative inter-farm systems were Bystrytska (1954), Berezhnytska (1957) and Vereshchytska (1958). Using statistical and mapping info for regional drainage systems, we calculated the ratio of reclaimed land against the total area of the basin system. The research found that almost 90% of the land was drained within the basins of the rivers Kun, Kozyushynka, Kolodnytsya, Stavchanka, Chernytsya, Vivnya and Dniester in the valley between Hordynia and Rozvadiv towns. 60 - 80% of the total area of the basin was developed in the basin systems of the Bolozivka, the Bolotnia, the middle flow of the Vereshchytsia; near the estuary of the Bystrica, the near-mouth part of the Tysmenytsia, the Trudnytsia, the Shchyrky, the Zubra and the Teisarivka rivers, parts of the Dniester Basin between the settlements of Rozvadiv and Zhuravno. Almost half of the land areas belong to the category of the reclaimed land in the basin systems of the Letnyanka, the Bar, the Zhyzhava, the Lug, the Suhodolka, the Berezhnytsa and the Lyubeshka rivers (the latter flows into the Dniester near Zhuravno village).

The greatest man-made impact on river basin systems is observed within: 1) the Roszdil sulfur basin; 2) Staryi-Sambir, Boryslav-Oriv, Dolyna-Nadvirna and Uhersko-Dashava oil-and-gas-bearing basins; 3) Drogobych-Stebnyk, Dolyna-Kalush and Solotvyno saline basins; 4) Shchyrkets-Rozdil basin of gypsum and cement raw materials; 5) Truskavets-Skhidnytsia, Rozluch and Morshyn basins of mineral waters. They significantly affect the state of the rivers and the development of dangerous exogenous processes, gravel and pebble quarries, the use of most of which are not authorized.

The main share of water potential in the basin of the Upper Dniester is used by municipal services (this is 46,5 % of all fresh water used from the basin); 28,8% is used by agricultural companies, and 22,93% by industry. Based on the data regarding amounts of water used per year, we conducted a spatial analysis of water use in the basin system. Thus, the largest volume of water is consumed from the basin systems of the Vereshchytsia, the Tysmenytsia, the Vyshnytsia and the Stryvigor. In these watersheds, the

volume of used water is more than 0.5 million cubic meters of water per year. We should single out the Dniester, from which water intake for domestic and household needs is more than one million cubic meters of water per year.

In recent years, the volume of groundwater intake has significantly reduced (162,5 million of cubic meters in 1997; and 91,7 cubic meters in 2016); the same tendency is relevant to surface water intake (respectively, 39,68 million cubic meters and 19,23 million cubic meters). The amount of waste water decreased significantly (decreased from 86,2 million cubic meters in 1999 to 31,3 million cubic meters in 2016). Despite such impressive reduction of waste water, the water quality in the Dniester Basin has not improved. It can be explained by availability of sewage water from private farms, unauthorized discharges from industrial factories, and obsolete wastewater treatment technologies in urban areas within the basin, in such cities as Stryi, Khodoriv, Staryi Sambir, Sambir, Slavske, Turka, and others.

The main polluters of the river basin system of the Dniester are: LLC "Truskavetsvodokanal"; Municipal Utility Company "Mykolaivvodokanal"; Open Joint Stock Company "Zhydachivskyy Pulp and Paper Plant"; Municipal Enterprise "Drogobychvodokanal"; Skole Municipal Enterprise; State enterprise "Dashavsky plant of composite materials"; Municipal Enterprise "Bibrka Communal"; State Enterprise "Vodokanal" in Khodoriv city; companies in Slavske and Sambir, and others.

The salt composition of the surface waters of the Upper Dniester is dominated by the ions Ca^{2+} , SO_4^{2-} , HCO_3^- . There is a high contribution of hydrocarbonates to the total mineralization: from 64,3 % (Stryi River in Zhuravno town) to 84,5 % (Dniester River in Sambir). Tysmenytsya River is an exception as hydrocarbonates make up only 15,2 % of the total mineralization of its flow. We observe a tendency to reduce the concentration of major ions in surface water in most of monitoring points. Only Tysmenytsya River is characterized by a significant increase in mineralization due to an increase in the content of sulphates and chlorides that fall into the river from "Polimineral" company's tailing dump. Reducing the concentration of salts in the surface waters of the Dniester occurs against the background of a general, statistically reliable, trend of rising water flow in most hydrological monitoring stations. In general, this issue requires additional observations and studies.

In all the tributaries of the Upper Dniester there is an occasional excess of the maximum allowable concentration (MAC) of nutrients, surfactants, oil products, heavy metals, etc. Taking into account that today in Ukraine the generally accepted method of integrated water quality assessment is the calculation of the water pollution index, we carried out such calculations and obtained the results according to which the worst quality class of water is in the Tysmenytsya, the Bystrica, the Vereshchitsa river (inflow near the

city of Lviv), the middle course of the river Berezhnytsya. The highest water quality was given to the Carpathians' rivers. It is worth reminding that these calculations were carried out on the basis of official reporting of the subjects of hydroecological monitoring. But the Carpathian rivers are almost not covered by the monitoring network; our own hydro ecological studies of water samples from the Carpathian rivers Slavska, Butyvlya, Yablunka indicate the excess of nutrients, petroleum products and chrome.

The population density in the basin systems of the upper part of the Dniester ranges from 9,6 persons per one square kilometer for the basin of Rybnytsya River to 14,138 persons per one square kilometer for the Vyshnytsya (the tributary of Tysmenytsya River). The maximum residential load is experienced in the basins of rivers Mlynivka, the upper part of Tysmenytsya, Solonytsya, Ratochyna, Stavchanka, Ilovets Rivers, near the mouth of Stryi River, the headwaters of Dniester River (more than 160 persons per a square kilometer). High population density is in the basin systems of rivers Zubra, Shchyrky, Kolodnytsya, Yablunka, Skhidnytsya (from 100 to 160 people per a square kilometer). The lowest density of population is observed in the basins of rivers Kuna, Husna, Rybnyk, Rozhanka, Lybokhora, Zelemyanka, Kamianka (from 9 to 20 persons per a square kilometer).

Analysis of climate indicators within the studied basins shows a significant spatial disparity in the distribution of annual amounts of precipitation in the Carpathian, Pre-Carpathian, and Podillya basin systems (from 587 to 1024 mm per year), their substantial discretion within each basin. The minimum annual amount of precipitation over the period of observations was recorded in Rozdil village (357,4 mm in 1986) and Komarno town (359 mm in 1961), the maximum was recorded in Skole town (1 523,9 mm in 2010). The calculated linear correlation indices for paired series of hydro meteorological indicators such as “annual precipitation sums – suspended sediment flow modules” indicate a direct connection between the indicators for 6 monitored points and indirect link between the indicators for the other 7 points. This circumstance shows a non-linear nature of the influence of the precipitation on relief formation, which is disturbed by anthropogenic interference. For the series “annual precipitation amounts - average annual water discharge”, the correlation coefficient r exceeds 0,7 for 18 observation points out of 20, which indicates a direct relationship between the factor and its impact on rivers functioning.

Spatial differences in the intensity of exogenous processes are closely related to the parameters of the hydrological regime of the basin. Our calculations show high rates of water flow modules (21,5–27,2 dm^3/s per km^2), annual discharge layer (678–857 mm) and runoff indicators (0,71–0,86) for the basin systems of the upper reaches of Stryy, Rybnyk, and Yablunka rivers and low indicators for the Vereshchytsya and Shchyrka basins (5 to 5,1 dm^3/s per km^2 , 156 mm to 162 mm, and 0,24 to 0,26, respectively). The results of the studies indicate that

the existing network of hydrological monitoring is inadequate (from 73 rivers with a length of more than 10 km, only 15 watercourses are monitored), so we suggest expanding it by adding 18 observation points to the proposed 17 basin systems.

The long-term dynamics of average annual, maximum and minimum water flow in the basin systems of the Upper Dniester has certain trends for increasing or decreasing. Thus, for example, the average annual water loss index tends to increase for such basin systems as Shchyrka river (Shchyrets town), Oryava river (Svyatoslav village), Stryvigor river (Luky village), Tysmenytsya river (Drohobych town), Holovchanka river (Tukhlya village), Bystrytsya river (Ozymyna village), Dniester river (Sambir town), and Vereshchytsya river (Komarno town). The decrease in average annual water loss is typical for rivers Stryy (village Verkhnye Synyovyadne), Stryy (Zavadka village), Dniester (Rozdil town), Yablunka (Turka village), Stryy (Matkiv village), Opir (Skole town). The results of our studies coincide with the conclusions of the scientists of the Ukrainian Scientific Research Hydro Meteorological Institute, who state that since the mid-1990s for the rivers of the Upper Dniester a high water flow has been taking the place. Exceptions are rivers of the Stryy river basin, where fluctuations in the mean annual water flow differ significantly from fluctuations in water flow in other rivers of the Upper Dniester Basin. The increase in water volume may be due to both positive changes in the geoecological situation within the basin systems (increase of the forest terrain area of the water catchment or the age of forest plantations, reduction of surface water intake for the technical needs of industrial facilities, etc.) and with global changes in climatic conditions. Anxiety is caused by the fact that among the listed basin systems, in which we observe the decrease in the long-term indicators of water flow, the basin systems of Stryy River predominate. The reason for this can be both excessive water intakes from surface flow and depletion of underground alluvial aquifers in the Stryy River basin, the water from which is fed to the cities of Lviv, Stryy and Morshyn. Many researchers who analyze in detail long-term changes in water flow indicate a tendency for the increase of water flow in the Carpathian rivers, including Dniester River, against a decrease in the water flow of the rivers in the flat area of Ukraine in the context of global climate change [126; 127; 228]. However, specialists from the Ukrainian Scientific and Research Hydrometeorological Institute in their scientific report "Conducting a spatial analysis of changes in the water regime of the surface water basins in Ukraine due to climate change" indicate that the expected changes in average annual runoff will be within natural fluctuations of water level. Such results are in line with the conclusions of the Fourth Report of the International Panel of Experts on Climate Change, in which Ukraine is not assigned to countries that may be at risk from the effects of climate change [72].

One of the integral parameters of the complex interaction of natural and anthropogenic relief-building processes in the basin of a small river is an indicator of the intensity of denudation of its basin. It is most often displayed in the form of a module for the discharge of suspended sediments, and its amplitude in the Dniester Basin varies from 10 to 800 ton/km² per year. According to the results of the chronological analysis of changes in the intensity of denudation of basin systems, two periods can be distinguished: the first (from 1963 to 1980), with an extremely high runoff of suspended sediments in the basin systems of the Carpathians (233–632 tons / km² per year), which is associated with intensive deforestation in the late 60's --mid-70's.; and the second (1980–2014), with a decrease in the denudation intensity of the Carpathian tributary watersheds surface of Dniester River (153–202 tons/km² per year) and some increase in denudation intensity in the Prykarpattya basins (110–153 tons/km² per year as compared to the previous period of 85–116 ton/km² per year). Based on the results of the research, we proposed to expand the monitoring network for sediment sink from 15 to 20 points with the aim of a full display of their spatial-temporal dynamics.

The analysis of forestry activities confirmed that deforestation in the catchment area causes changes in the character, direction of development and intensity of geomorphological processes on mountainous slopes. By using the regression analysis it is established that when a logging area is increased for one hectare per year, the module of suspended sediments runoff grows by 0,54 ton/km² per year. The maximum discharge index for the sediments at current volume of logging will be observed in three to five years after the logging. The minimal impact of deforestation on the sediment runoff will be observed in seven to ten years after the logging. Mathematical calculations are confirmed by the results of own semi-stationary observations, which indicate a significant increase in erosion and the appearance of new erosion forms in the first year after cutting trees (the average indicators of flat flushing from logged slopes were 0,6–2,1 cm, whereas linear was 5–6 cm in four months), in slowing down the speed of slope erosion at the start of a new vegetation period due to the intensive growth of vegetation on the surface of the slope and in the beds of temporary watercourses (flat erosion was 0,6–0,9 cm, and a linear one – 2,5 and 1,7 cm), an increase in linear erosion on the third year after logging (2,5–3,5 cm in five months), and a decrease in the average intensity of flat flushing.

The results of a comparative analysis of the catchments denudation intensity with the same area and close physical and geographical conditions of the basin systems showed that the denudation indicators are inversely proportional to the indicators of the catchments afforestation. The intensity of denudation is 10 times higher for the Ozymyna river basin, which is characterized by a low degree of afforestation of the catchment area (27 %) compared to the basin of river Oryava (73 %).

According to the assessment results of various economic activities impact in the basin systems of the Upper Dniester, where a five-point scale was used, we identified 86 basin systems of the second, third and fourth orders, with a length of draining streams up to 10 km, and defined their geoecological type. Most basin systems of the second order can be characterized as agrotechnical-settlement basin systems and, partly, agrotechnical-drainage-reclamation systems. Among the third-order systems, the basin systems of the forest area, recreational-tourist, agrotechnical-drainage-meliorative, agrotechnical-settlement and agrotechnical and drain regulated types prevail. The fourth order is mainly basin systems of agrotechnical and forestry ecology-geomorphological types.

For detailed implementation of geoecological studies, we selected three model basin systems located in different physical and geographical conditions and characterized by a kind of anthropogenic load, namely the basin of Yablonka, Oryava and Stryvigor rivers. The main cause of the equilibrium state violation of the Yablonka river's system is the exploitation of its channel quarries, which caused the reorganization of the river's network structure (the disappearance of the first and second order watercourses), intensive river bed erosion (8–10 cm per year), dramatic changes in the stability index of the riverbed (from 0, 65 to 2,2), an increase in the swiftness and height of bank slopes, a change in the hydrogeological regime of the near-surface areas, etc.

The main cause for the balance violation of the Oryava river system is the transformation of water and sediment flow caused by intensive deforestation on steep slopes of river valleys. Significant rates and scale of denudation, accumulation of loose material in the basin under study, combined with favorable meteorological conditions, create the preconditions for the formation of mudflows. The obtained results represent the information base for determining the potential danger of the development of exogenous processes, the quantitative assessment of destruction risk, the detailed justification and implementation of a system of process control and protective measures within the model basin.

Summarizing the information on the geoecological situation in the transboundary basin of Stryvigor river, we would like to draw attention to the following: today, surface quality monitoring in the Stryvigor basin is carried out at four hydroecological control points, one of which is located one km from the border, within the Republic of Poland, and three control points (Biskovychi village, Sambir town, Luky village) are on Ukraine's territory. At the same time, there is no intermediate monitoring point that would provide general information on pollution occurring on the Polish part of the basin and would be a background for Ukrainian part of the Stryvigor basin. Both within Polish and Ukrainian parts of the basin, the main polluters of surface waters are communal sewage enterprises. In Poland, it is municipal sewage from the sewage filtering plant in the town of Ustryky Nizhny; in Ukraine, it is sewage of Sambir town. These targeted objects pollute Stryvigor waters

with such biogenic components as ammonium nitrogen, iron, and contribute to a decrease in water concentrations of dissolved oxygen, an increase in BOD₅ and COD. They also contribute to the entry of heavy metals, in particular lead, chromium and cadmium into the surface waters. In order to solve the environmental problems of the cross-border basin of the Stryvigor, a unified international legal and regulatory framework is required, which can be the EU Water Framework Directive. To improve the management of qualitative water parameters, it is important to create a common database of the Stryvigor River basin monitoring system, which will be integrated with the geographic information system.

Studies show that the intensification of forest management (especially the cutting down of high quality forest plantations in recent decades) in the basin systems of the Upper Dniester creates a real danger for deterioration of their geoecological condition, a reduction in flon adjusting capacity, activation of the landslide, mudflow and erosion-accumulation processes, and unauthorized abstraction of alluvium from the river beds of mountain rivers cause activation of river bed erosion, creates threats to the functioning of engineering communications (roads, bridges, electric lines, pipelines, etc.).

The intensification of tourist and recreational activities, the growth of this type of pressure on basin systems is also becoming an important factor in the deterioration of the hydroecological state of the Carpathian rivers. This problem is becoming more acute and requires the formulation of special studies.

Another geoecological problem that requires intensification of the efforts of researchers and the public is the attempt to create a number of small hydroelectric power stations on the rivers of the Ukrainian Carpathians and in the Podillya part of the basin [62]. Considering that there are no fundamental scientific developments on the changes in the regime of water flow and solid flow of rivers in the Dniester river basin; risks of settlements flooding in the influence zone of the projected reservoirs; risks of destruction of natural geosystems and nature protection facilities; risks of flora and fauna extinction and disturbance (according to the Report of the Carpathians Institute of Ecology of the NAS of Ukraine); decrease in water level of some tributaries of the Dniester, in particular, Stryy river, we consider potentially dangerous any intervention in the channel-floodplain complex of the Dniester river and its tributaries. In addition, any changes in the floodplain-channel complex will create obstacles to the European integration of our country, in particular when implementing the EU Water Framework Directive, the main slogan of which is the return of all watercourses to the referred conditions, in fact, are the conditions for lack or minimal impact of human activities.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Адаменко О. М.* Основы экологической геологии (на примере экзогеодинамических процессов Карпатского региона Украины) / О. М. Адаменко, Г. И. Рудько. – Киев : Манускрипт, 1995. – 198 с.
2. *Айзенберг М. М.* Исследование селей на Украине / М. М. Айзенберг // Труды УкрНИГМИ. – 1978. – Вып. 166. – С. 93–101.
3. *Алексеевский Н. И.* Структура и особенности развития рельефа гравийно-галечных и валунных русел / Н. И. Алексеевский, О. В. Мельник // Геоморфология. – 1991. – № 3. – С. 59–65.
4. *Алексеевский Н. И.* Формирование и движение речных наносов / Н. И. Алексеевский. – Москва : Изд-во Московского ун-та, 1998. – 202 с.
5. *Алексеевский Н. И.* Формирование и движение речных наносов : автореф. дисс. ... д-ра геогр. наук / Н. И. Алексеевский. – Москва : Изд-во Московского ун-та, 1993. – 48 с.
6. *Андрейчук Ю. М.* Комп'ютерне дешифрування космознімків для оцінки впливу структури землекористування на поширення ерозійних процесів у басейні р. Коропець / Ю. М. Андрейчук, І. П. Ковальчук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – Київ : Обрій, 2004. – Т. 6. – С. 335–344.
7. *Андрейчук Ю. М.* Особливості побудови ГІС басейнових систем (на прикладі р. Коропець) / Ю. М. Андрейчук // Наук. записки Тернопіл. держ. пед. ун-ту. – 2003. – С. 162–167. – (Сер. : географія ; № 2).
8. *Андрущенко Г. О.* Ґрунти західних областей УРСР / Г. О. Андрущенко. – Львів ; Дубляни : Львівський сільськогосподарський інститут, 1970. – 184 с.
9. *Апполов Б. А.* Учение о реках / Б. А. Апполов. – Москва : Изд-во Московского ун-та, 1952. – 509 с.
10. *Афанасьев-Чужбинський О. С.* Нариси Дністра / О. С. Афанасьев-Чужбинський. – Львів : Апріорі, 2016.
11. *Багров М. В.* Землезнавство : підручник / М. В. Багров, В. О. Боков, І. Г. Черваньов. – Київ : Либідь, 2000. – 464 с.
12. *Балабух В.* Оцінка опадонебезпечності на території України / В. Балабух // Наук. праці УкрНДГМІ / за ред. В. Вишневського, О. Войцеховича. – Київ, 2000. – Вип. 248. – С. 77–84.
13. Бассейн горной реки и экзогенные процессы в его пределах (результаты стационарных исследований) / [Н. В. Хмелева, Н. Н. Виноградова, А. А. Самойлова, Б. Ф. Шевченко] ; под ред. проф. Р. С. Чалова. – Москва : Географический факультет МГУ, 2000. – 186 с.
14. Бассейн реки Днестр. Экологический атлас. – Кишинев, 2012. – 59 с.
15. *Бень Я. А.* Схема районирования территории Карпатского региона Украины по максимальной прогнозированной бальности / Я. А. Бень,

Список використаних джерел

А. В. Кендзера, Р. С. Пронишин и др. // Геодинамические исследования в Украине : сб. науч. трудов. – Киев, 1995. – С. 116–122.

16. Беркович К. М. Расчет стабильности русел в условиях антропогенной нагрузки / К. М. Беркович, Л. З. Злотина // География и природные ресурсы. – 2003. – № 2. – С. 63–69.

17. Беркович К. М. Русловые процессы и русловые карьеры / К. М. Беркович. – Москва : Изд-во Московского ун-та, 2005. – 109 с.

18. Біланюк В. І. Вплив кліматичних факторів на активізацію сходження лавин у гірських масивах Горган / В. І. Біланюк, Є. Є. Тиханович // Стан, проблеми і перспективи природничої географії. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – С. 117–124.

19. Білявський Г. О. Основи екологічних знань : підручник / Г. О. Білявський, Р. С. Фурдуй. – Київ : Либідь, 1995. – 288 с.

20. Блюме Х. Климато-геоморфологическая зональность Земли: основные принципы и подходы / Х. Блюме, А. Дедков, Д. Тимофеев // Геоморфология. – 1995. – № 3. – С. 53–75.

21. Богданова М. І. Літологічний та структурний аспекти ямненської світи (про екзотичні утворення Карпат) / М. І. Богданова, Л. В. Генералова // Вісник Львівського університету. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2002. – С. 109–115. – (Серія геологічна ; вип. 16).

22. Богуцький А. Геоморфологічні процеси у районах розповсюдження лесів / А. Богуцький, О. Богуцький, П. Волошин // Українська геоморфологія: стан і перспективи : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 25–26 листопада 1997 р.). – Львів, 1997. – С. 235–236.

23. Богуцький А. Проблеми геоморфології урбанізованих територій / А. Богуцький, П. Волошин, Р. Волошин // Українська геоморфологія: стан і перспективи : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 25–26 листопада 1997 р.). – Львів, 1997. – С. 14–15.

24. Бойченко С. Г. Вплив кліматичних коливань температури приземного повітря на повторюваність катастрофічних явищ природи на території України / С. Г. Бойченко // Наук. праці Укр. НДГМІ / під ред. В. І. Вишневського, О. В. Войцеховича. – Київ : Укр. НДГМІ, 1999. – Вип. 247. – С. 76–90.

25. Бойчук І. І. Лісівничо-екологічні основи використання, відновлення і охорони гірських лісів (на прикладі верхів'я річки Лімниця) / І. І. Бойчук // Наук. праці Лісівничої академії наук. – 2002. – Вип. 1. – С. 55–59.

26. Борсук О. А. Вопросы динамической геоморфологии / О. А. Борсук, И. И. Спасская, Д. А. Тимофеев ; науч. ред. д-ра геогр. наук Д. В. Борисевич. – Москва : ВИНТИ АН СССР, 1977. – 151 с. – (Итоги науки и техники. Серия Геоморфология ; т. 5).

27. Вишневський В. І. Зміни клімату та річкового стоку на території України та Білорусі / В. І. Вишневський // Наук. праці Укр. НДГМІ / під ред. В. І. Вишневського, О. В. Войцеховича. – Київ : Укр. НДГМІ, 2001. – Вип. 249. – 121 с.

28. Вишневський В. І. Максимальні витрати води на річках Українських Карпат / В. І. Вишневський // Наук. праці Укр. НДГМІ / під ред.

В. І. Вишневецького, О. В. Войцеховича. – Київ : Укр. НДГМІ, 1999. – Вип. 247. – С. 102–113.

29. *Вишневецький В. І.* Про раціоналізацію спостережень за стоком річкових наносів / В. І. Вишневецький // Наук. праці Укр. НДГМІ / під ред. В. І. Вишневецького, О. В. Войцеховича. – Київ : Укр. НДГМІ, 2000. – Вип. 248. – С. 123–137.

30. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60ЄС. Основні терміни та їх визначення. – Київ, 2006. – 240 с.

31. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління : підручник / [А. В. Яцик, Ю. М. Грищенко, Л. А. Волкова, І. А. Пашенюк]. – Київ : Генеза, 2007. – 360 с.

32. *Волчанський Р. В.* Еколого-геоморфологічні проблеми і техногенні процеси на території Львівської області : монографія / Р. В. Волчанський, І. П. Ковальчук ; за ред. професора І. П. Ковальчука. – Київ ; Львів : Медінформ, 2016. – 276 с.

33. *Гайдін А. М.* Техногенний карст / А. М. Гайдін, Г. І. Рудько. – Київ ; Чернівці : Букрек, 2016. – 200 с.

34. *Гвинн М. Д.* Глобальная система мониторинга окружающей среды: некоторые достижения за последний период / М. Д. Гвинн // Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы : труды III Международного симпозиума (13–20.10 1985). – Ташкент ; Москва, 1986. – С. 115–124.

35. *Генсірук С. А.* Ліси Українських Карпат та їх використання / С. А. Генсірук. – Київ : Урожай, 1964. – 290 с.

36. Географія українських і суміжних земель. Т. 1: Загальна географія / опр. і за ред. В. Кубійовича. – [Факс. перевид.]. – Київ : Обереги, 2005. – (Сер. “Б-ка укр. раритету”). – 528 с.

37. Геоєкологічне моделювання стану пам’яток природи та історії : [монографія] / [Ю. Андрейчук, А. Бокотей, О. Вовк та ін.] ; за заг. ред. І. П. Ковальчука, Є. А. Іванова. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 214 с.

38. Геоинформационные технологии историко-географических исследований Западного региона Украины / [И. П. Ковальчук, Ю. М. Андрейчук, Б. С. Жданюк, О. И. Швец] // Вопросы географии. – 2013. –

39. *Герасимов И. П.* Экологические проблемы в прошлой и будущей географии мира / И. П. Герасимов. – Москва : Наука, 1985. – 239 с.

40. *Гоголев И. Н.* Бурные горно-лесные почвы Советских Карпат : автореф. дисс. ... д-ра с.-г. наук / И. Н. Гоголев. – Львов, 1965. – 48 с.

41. *Гоголев І. М.* Ґрунти / І. М. Гоголев, З. В. Проскура // Природа українських Карпат. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1968. – С. 160–189.

42. *Голояд Б.* Ерозійно-денудаційні процеси в Українських Карпатах / Б. Голояд, Р. Сливка, В. Паневник. – Івано-Франківськ, 1995. – 114 с.

43. *Голубець М. А.* Від біосфери до соціосфери / М. А. Голубець. – Львів : Поллі, 1997. – 236 с.

44. *Голубець М. А.* Стратегічні завдання карпатознавців у контексті наукових ідей В. І. Вернадського / М. А. Голубець // Праці НТШ : екологічний

Список використаних джерел

- збірник. Т. XII. Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 9–18.
45. *Горев Л. М.* Гідрохімія України : підручник / Л. М. Горев, В. І. Пелешенко, В. К. Хільчевський. – Київ : Вища шк., 1995. – 307 с.
46. *Гофштейн И.* Геоморфологический очерк Украинских Карпат / И. Д. Гофштейн. – Киев : Наук. думка, 1995. – 81 с.
47. *Гродзинский М. Д.* Ландшафтно-экологический анализ в мелиоративном природопользовании / М. Д. Гродзинский, П. Г. Шищенко. – Киев : Лыбидь, 1993. – 225 с.
48. *Гродзинський М. Д.* Стійкість геосистем до антропогенних навантажень / М. Д. Гродзинський. – Київ : Лікей, 1995. – 233 с.
49. *Гусаров А. В.* Зональность внутригодовой неравномерности эрозии и стока взвешенных наносов в бассейнах малых и средних рек Восточной Европы // Эрозионные, русловые процессы и проблемы гидроэкологии. – Москва : Географический факультет МГУ, 2004. – С. 64–68.
50. *Дедков А. П.* Эрозия и сток взвешенных наносов в лесном поясе восточной Европы: природная и антропогенная составляющие / А. П. Дедков, Т. В. Герасимова // Эрозионные и русловые процессы / под ред. проф. Р. С. Чалова. – Москва : МГУ, 2005. – Вып. 14. – С. 330–337.
51. *Дедков А. П.* Эрозия и сток наносов на Земле / А. П. Дедков, В. И. Мозжерин. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1984. – 263 с.
52. *Демедюк М.* До питання стратиграфії відкладів печерних комплексів Заходу України / М. Демедюк // Скелі й печери в історії та культурі стародавнього населення України : збірник тез, повідомлень та доповідей. – Львів, 1995. – С. 26–29.
53. Державний лісовий кадастр станом на 01.01.1996 року по державному об'єднанню "Львівліс". – Ірпінь, 2002. – 173 с.
54. Динамическая геоморфология : учеб. пособие / под ред. Г. С. Ананьева, Ю. Г. Симонова, А. И. Спиридонова. – Москва : Изд-во МГУ, 1992. – 448 с.
55. Динаміка температури повітря в Україні за період інструментальних метеорологічних спостережень / [В. І. Осадчий, В. М. Бабіченко, Ю. Б., Набиванець, О. Я. Скриник]. – Київ : Ніка-Центр, 2013. – 256 с.
56. *Дністрянська Н. І.* Геопросторова структура дуже малих міських поселень Львівської області: чинники формування, типологічні відмінності, функціональне значення / Н. І. Дністрянська, М. С. Дністрянський // Вісник Львівського університету. – 2013. – С. 106–112. – (Сер. географічна ; вип. 42).
57. Дослідження Дністра: 10 років громадської екологічної експедиції "ДНІСТЕР" / редактор М. І. Жарких. – Львів ; Київ, 1998. – 216 с.
58. *Дроздов О. А.* Климатология : учебник / О. А. Дроздов, В. А. Васильев. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1989. – 568 с.
59. *Дружинин И. П.* Динамика многолетних колебаний речного стока / И. П. Дружинин. – Москва : Наука, 1991. – 167 с.
60. *Дубіс Л. Ф.* Системний аналіз флювіального рельєфу: стан, перспективи / Л. Ф. Дубіс // Українська геоморфологія: стан і перспективи : мате-

ріали Міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 25–26 листопада 1997 р.). – Львів, 1997. – С. 28–31.

61. Екологічна безпека техноприродних систем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів / С. В. Гошовський, Г. І. Рудько, Б. М. Преснер. – Київ : НІЧЛАВА, 2002. – 624 с.

62. Екологічний висновок щодо доцільності проектування й можливості будівництва каскаду з шести ГЕС на Дністрі в межах Тернопільської та Івано-Франківської областей ; Інститут екології Карпат. – Львів, 2016. – 24 с.

63. Екологічний моніторинг регіону: експертна оцінка стану і функціонування / [І. Ковальчук, П. Волошин, А. Михнович та ін.] ; за ред І. Ковальчука. – Львів : Опілля, 2009. – 608 с.

64. Екологічні проблеми сільського господарства Карпат / [Ф. Топольний, О. Гелевера, С. Моспан та ін.] // Праці НТШ : екологічний збірник. Т. XI: Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 351–360.

65. Екологія Львівщини. Бюлетень. – Львів, 1995. – 42 с.

66. Екологія Львівщини. Бюлетень. – Львів, 2012. – 42 с.

67. Енциклопедія українознавства / під ред. В. Кубійовича. – Перевидання в Україні. – Львів, 1994. – Т. 2. – 1328 с.

68. Енциклопедія українознавства / під ред. В. Кубійовича. – Перевидання в Україні. – Львів, 1994. – Т. 4. – 1328 с.

69. Современное рельефообразование в бассейне реки Кубань : учеб. пособие / Ю. В. Ефремов, Л. И. Чередниченко ; Кубанский гос. ун-т. – Краснодар, 1998. – 121 с.

70. Закревський Д. В. Про від'ємну антропогенну складову хімічних компонентів річкового стоку / Д. В. Закревський // Гідротехніка і меліорація. – 1995. – Вип. 4. – С. 85–90.

71. Звіт з регіонального і стаціонарного вивчення сучасних екзогенних процесів (ЕГП) на території Львівської області за 1998–2001 роки // Карта сучасного стану геологічного середовища Львівської області / за матеріалами Р. М. Денисович, Ю. С. Зубрицького. – Львів, 2002.

72. Звіт про науково-дослідну роботу. Проведення просторового аналізу змін водного режиму басейнів поверхневих водних об'єктів на території України внаслідок змін клімату. – Київ, 2013. – 104 с.

73. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю. А. Израэль. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1984. – 560 с.

74. Йосифінська (1785–1788) і Францисканська (1819–1820) метрики. Перші поземельні кадастри Галичини. Показчик населених пунктів. – Київ, 1965. – Фонд №19. – Опис № XIV.

75. Іванов Є. Геоєкологія Нововолинського гірничопромислового району : монографія / Євген Іванов, Іван Ковальчук, Оксана Терещук. – Луцьк : Волинський національний університет імені Лесі Українки, 2009. – 208 с.

76. Іванов Є. Геокадастрові дослідження гірничопромислових територій : монографія / Євген Іванов. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 372 с.

77. *Іванов Є.* Ландшафти гірничопромислових територій : монографія / Євген Іванов. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 334 с.
78. *Калинович Н.* Історія заселення Українських Карпат / Н. Калинович, О. Ситник // Праці НТШ : екологічний збірник. Т. XI: Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 44–53.
79. *Кирилюк О. В.* Історія становлення басейнового підходу у географії та екологічному руслознавстві / О. В. Кирилюк // Наукові записки Вінницького держ. пед. ун-ту ім. Михайла Коцюбинського. Серія географічна. – Вінниця, 2007. – С. 40–47.
80. *Клименко М. О.* Моніторинг довкілля : підручник / М. О. Клименко, А. М. Прищепа, Н. М. Вознюк. – Київ : Академія, 2006. – 359 с.
81. *Ковальчук А. І.* Геооекологічний атлас річково-басейнової системи Бистриці: кроки зі створення, отримані результати / А. І. Ковальчук, І. П. Ковальчук // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій : збірник наукових праць. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – Вип. 1(6). – С. 86–103.
82. *Ковальчук І.* Комплексний моніторинг ерозійно-аккумулятивних процесів і форм флювіального рельєфу / І. Ковальчук // Вісник Львівського університету. – Львів, 2000. – С. 3–11. – (Серія географічна ; вип. 27).
83. *Ковальчук І.* Моделювання паводків у долині Верхнього Дністра / І. Ковальчук, А. Михнович // Праці НТШ : екологічний збірник. Т. XXIII: Дослідження біотичного й ландшафтного розмаїття та його збереження. – Львів, 2009. – С. 293–312.
84. *Ковальчук І. П.* Геооекологія Гологоро-Кременецького кряжу : монографія / І. П. Ковальчук, В. С. Подобівський ; за ред. проф. І. П. Ковальчука. – Київ : Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2014. – 284 с.
85. *Ковальчук И. П.* Геоморфологические исследования бассейновых и речных систем: подходы, результаты, перспективы / И. П. Ковальчук, О. В. Пыльпович, А. В. Мыхнович // Эрозионные и русловые процессы: Сборник трудов / под ред. Р. С. Чалова. – Москва : Географический факультет МГУ, 2015. – Вып. 6. – С. 72–97.
86. *Ковальчук І. П.* Гідролого-геоморфологічні процеси в Карпатському регіоні України / І. П. Ковальчук // Праці НТШ : екологічний збірник. – Т. XI: Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 101–126.
87. *Ковальчук І. П.* Гідроекологічний моніторинг : навч. посібник / І. П. Ковальчук, Л. П. Курганевич. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 292 с.
88. *Ковальчук І. П.* Динаміка сучасних геоморфологічних процесів: стаціонарні дослідження / І. П. Ковальчук // Фізична географія і геоморфологія. – Київ : Обрії, 2016. – Вип. 2(82). – С. 16–22.
89. *Ковальчук І. П.* Еколого-геоморфологічний аналіз урбосистем / І. П. Ковальчук // Українська геоморфологія: стан і перспективи : матеріали наук.-практ. конф. (Львів, 25–26 листопада 1997 р.). – Львів, 1997. – С. 202–205.

90. *Ковальчук І. П.* Ерозійні процеси Західного Поділля: польові, стаціонарні, експериментальні та морфометричні дослідження : монографія / І. П. Ковальчук. – Київ ; Львів : Ліга-Прес, 2013. – 296 с.

91. *Ковальчук І. П.* Критеріальна база антропогенної геоморфології – основа підвищення об'єктивності вивчення антропогенних процесів, рельєфу і ландшафтів / І. П. Ковальчук // Антропогенне ландшафтознавство: перспективи розвитку : збірник наукових праць / [за ред. Г. І. Денисика]. – Вінниця : Вінницька міська друкарня, 2013. – С. 71–74.

92. *Ковальчук І. П.* Критеріальний потенціал гідрологічних та гідроморфологічних досліджень / І. П. Ковальчук // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія : матеріали 5-ї Всеукр. наук. конф. (Чернівці, 22–24 вересня 2011 р.). – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2011. – С. 114–117.

93. *Ковальчук І. П.* Перспективні напрями досліджень річково-басейнових систем гірських країн / І. П. Ковальчук // Географія, екологія, туризм: теорія, методологія, практика : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 25-річчю географічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (Тернопіль, 21–23 травня 2015 р.). – Тернопіль : Тайп, 2015. – С. 29–31.

94. *Ковальчук І. П.* Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз / І. П. Ковальчук. – Львів : Ін-т українознавства, 1997. – 440 с.

95. *Ковальчук І. П.* Річково-басейнова система Горині: структура, функціонування, оптимізація : монографія / І. П. Ковальчук, Т. С. Павловська. – Луцьк : 2008. – 244 с.

96. *Ковальчук І. П.* Стаціонарні, напівстаціонарні та експериментальні дослідження ерозійних процесів : конспект лекцій / І. П. Ковальчук. – Львів : ДДУ, 1992. – 72 с.

97. *Ковальчук І. П.* Трансформаційні процеси в структурі річкових систем Українських Карпат / І. П. Ковальчук, А. В. Михнович // Фізична географія і геоморфологія. – Київ : Обрії, 2012. – Вип. 2(66). – С.167–174.

98. *Ковальчук И. П.* Эколого-географический мониторинг малых рек как геоморфологических объектов (на примере Днестра) // География и природные ресурсы. – 1990. – № 3. – С. 42–43.

99. *Козловський Б. І.* Меліоративний стан осушуваних земель західних областей України : монографія / Б. І. Козловська. – Львів : Євросвіт, 2005. – 420 с.

100. *Колтун О. В.* Антропогенна геоморфологія : навч. посібник / О. В. Колтун, І. П. Ковальчук ; за ред. проф. І. П. Ковальчука. – 2-ге видання. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2013. – 193 с.

101. *Конева И. В.* Объект и информационная модель антропоэкологического мониторинга / И. В. Конева // География и природные ресурсы. – 1996. – № 4. – С. 38–43.

102. *Копій Л. І.* Основні причини зменшення лісистості ландшафтів Львівщини / Л. І. Копій // Наукові праці Лісівничої академії наук. – 2002. – Вип. 1. – С. 51–55.

103. *Королев В. А.* Мониторинг геологической среды : учебник / В. А. Королев ; под ред. В. Т. Трофимова. – Москва : Изд-во МГУ, 1995. – 272 с.

104. *Корытный Л. М.* Бассейновая концепция в природопользовании / Л. М. Корытный. – Иркутск : Изд-во Института географии СО РАН, 2001. – 63 с.
105. *Косовец А. А.* Долговременные изменения климатических условий на территории Украины и их влияние на гидрологический режим рек / А. А. Косовец, А. И. Вишневский // Тез. докл. Всемир. конф. по изменению климата. – Москва, 2003. – С. 257.
106. *Костриков С. В.* Моделювання гідролого-геоморфологічних характеристик водозбору / С. В. Костриков, Б. Н. Воробйов // Український географічний журнал. – 2002. – №2. – С. 43–49.
107. *Кравчук Я.* Рельєф Вулканічного пасма Українських Карпат : монографія / Я. Кравчук, Я. Хомин. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 189 с.
108. *Кравчук Я.* Рельєфоутворюючі процеси і їх динаміка в Українських Карпатах і прилеглих територіях / Я. Кравчук // Вісник Львівського університету. – 1984. – С. 20–25. – (Сер. географічна ; вип. 14).
109. *Кравчук Я. С.* Геоморфологія Передкарпаття / Я. С. Кравчук. – Львів : Меркатор, 1999. – 188 с. – (Рельєф України).
110. *Кравчук Я. С.* Геоморфологія Полонинсько-Чорногірських Карпат : монографія / Я. С. Кравчук. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. – 185 с.
111. *Кравчук Я. С.* Геоморфологія Скибових Карпат / Я. С. Кравчук. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 232 с.
112. *Кравчук Я. С.* Інженерно-геоморфологічне картографування / Я. С. Кравчук. – Львів : Світ, 1991. – 143 с.
113. *Кравчук Я. С.* Принципи розробки уніфікованих легенд для геоморфологічних карт середніх і великих масштабів / Я. С. Кравчук // Українська геоморфологія: стан і перспективи : матеріали міжнародної науково-практичної конференції (Львів, 25–26 листопада. 1997 р.). – Львів, 1997. – С. 47–49.
114. *Криницький Г.* Стан лісів Українських Карпат, екологічні проблеми та перспективи / Г. Криницький, П. Третяк // Праці НТШ : екологічний збірник. – Т. XI: Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 54–65.
115. *Кричевська Д. А.* Міждержавні природоохоронні території польсько-українського прикордоння: сучасний стан та перспективи створення / Д. А. Кричевська, В. П. Брусак // Фізична географія та геоморфологія. – Київ : Обрії, 2011. – Вип. 2(63). – С. 58–65.
116. *Кричевська Д. А.* Проблеми охорони, екоосвітнього та туристичного використання геоморфологічної спадщини у заповідниках та національних парках Українських Карпат / Д. А. Кричевська, Ю. В. Зінько // Охорона і менеджмент об'єктів неживої природи на заповідних територіях : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Гримайлів ; Тернопіль : Джура, 2008. – С. 88–93.

117. *Крічфалушій В.* Приполонинні ліси Карпат і сталий розвиток / В. Крічфалушій // Праці НТШ : екологічний збірник. – Т. XI: Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 309–315.

118. *Кружалін В. И.* Эколого-геоморфологический анализ территории / В. И. Кружалін // Вест. Московского ун-та. – 1997. – № 4. – С. 11–15. – (Сер. 5. География).

119. *Крушинська О.* Дністер. Туристичний путівник : у 2 т. Т. 1 : Від витоків до гирла Збруча / О. Крушинська. – Львів : Центр Європи, 2016. – 624 с.

120. *Кулмага А.* Создание сети комплексного мониторинга, план действий Финляндии / А. Кулмага // Комплексный глобальный мониторинг состояния биосферы : труды III Международного симпозиума. (Ташкент, 13–20.10.1985). – Москва, 1986. – С. 153–162.

121. *Курганевич Л. П.* Басейновий підхід до оцінки впливу землекористування на стан навколишнього середовища / Л. П. Курганевич // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування. – Київ : ВЦ НАУ, 2009. – Вип. 118. – С. 56–62.

122. *Курганевич Л. П.* Водний кадастр : навч. посібник / Л. П. Курганевич. – Львів : ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2007. – 116 с.

123. *Лайчак А.* Интенсивность денудации Карпат по стоку взвешенных наносов рек / А. Лайчак // Геоморфология. – 1992. – № 4.

124. Латориця: гідрологія, гідроморфологія, руслові процеси : монографія / [О. Г. Ободовський, В. В. Онищук, З. В. Розлач та ін.] ; за ред. О. Г. Ободовського. – Київ : Київський університет, 2012. – 319 с.

125. *Левчук О. І.* Особливості рекреаційного лісокористування за водозбірним принципом на південному макросхилі Кримських гір : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.03 / О. І. Левчук ; Укр. НДІ ліс. гос-ва та агролісо-меліорації ім. Г. М. Висоцького. – Харків, 2003. – 19 с.

126. *Лобода Н. С.* Водні ресурси України ХХІ сторіччя за сценаріями змін клімату (RCP8.5 та RCP4.5) / Н. С. Лобода, Ю. В. Божок // Гідрологія суші та гідроекологія. – 2016. – № 17. – С. 114–122.

127. *Лобода Н. С.* Стан водних ресурсів р. Дністер за сценаріями глобального потепління / Н. С. Лобода, В. П. Дорофієва // Гідрологія, гідрохмія і гідроекологія. – 2011. – Т. 3 (30). – С. 36–44.

128. *Лущик А. В.* Моніторинг екзогенних геологічних процесів, як складова моніторингу довкілля в Україні [Електронний ресурс] / А. В. Лущик, О. С. Романюк, М. І. Швирло. – Режим доступу : <http://eko.org.ua/ua/magazine/1-2002>.

129. *Максимчук В. Ю.* Дослідження сучасної геодинаміки Українських Карпат / В. Ю. Максимчук, В. Г. Кузнецова, Т. З. Вербицький // Проект “Наукова книга” / за ред. В. І. Старостенка. – Київ : Наукова думка, 2005. – 250 с.

130. *Малиновський А.* До походження лісів Українських Карпат / А. Малиновський // Праці НТШ : екологічний збірник. – Т. XI: Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 29–43.

131. *Малиновський К.* Карпатські полонини і полонинське господарство // Праці НТШ : екологічний збірник. Т. XI. Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 293–308.
132. *Малі річки України : довідник / під ред. А. В. Яцика.* – Київ : Урожай, 1991. – 296 с.
133. *Малышев Ю. С.* Оценка состояния экосистем – ключевое звено экологического мониторинга / Ю. С. Малышев, Ю. В. Полюшкин // География и природные ресурсы. – 1998. – № 1. – С. 35–43.
134. *Мамина Л. Р.* Количественная оценка механической денудации гор Евразии / Л. Р. Мамина // Эрозионные, русловые процессы и проблемы гидроэкологии. – Москва : Географический факультет МГУ, 2004. – С. 133–135.
135. *Манукало В. О.* Стан та напрямки удосконалення системи гідрологічних спостережень і прогнозування в басейні р. Тиси / В. О. Манукало, О. В. Дезірон, В. М. Бойко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : тези доповідей II Всеукраїнської наукової конференції (Київ, 24–26 листопада 2003 р.). – Київ, 2003. – С. 30–32.
136. *Мацкевой Л. Г.* Мезолит запада Украины / Л. Г. Мацкевой. – Киев, 1991. – 148 с.
137. *Мацкевой Л.* Роботи Львівської обласної експедиції у 1994 році / Л. Мацкевой // Археологічні дослідження на Львівщині у 1994 р. – Львів, 1994. – С. 8–10.
138. *Медведев В. В.* Концепция почвенного мониторинга / В. В. Медведев, Т. Н. Лактионова // Вестник аграрной науки. – 1992. – № 9.
139. *Мельник А. В.* До питання класифікації ландшафтів Українських Карпат і Кримських гір / А. В. Мельник // Проблеми гірського ландшафтознавства. – Львів, 2015. – Вип. 2. – С. 3–9.
140. *Мельник А. В.* Ландшафтний моніторинг / А. В. Мельник, Г. П. Міллер. – Київ : Віпол, 1993. – 134 с.
141. *Методические и организационные основы проведения агроэкологического мониторинга в интенсивном земледелии (на базе Географической сети опытов) / под общ. ред. акад. ВАСХНИЛ Н. З. Милащенко, Ш. И. Литвака.* – Москва : Южный Урал, 1991. – 354 с.
142. *Михнович А.* Оцінка трансформації гідрологічного режиму Дністра та ризику екстремальних паводків / А. Михнович, І. Ковальчук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : науковий збірник. – Київ : Ніка-Центр, 2002. – Т. 3. – 2016. – С. 71–81.
143. *Михнович А.* Роль стаціонарних досліджень у визначенні ступеня деформації русел і трансформації їх мережі / А. В. Михнович // Вісник Львівського університету. – 2000. – С. 32–39. – (Серія географічна ; вип. 27).
144. *Мкртчян О.* Зміст та форма представлення даних про природні умови в земельних інформаційних системах / О. Мкртчян // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 2003. – № 63. – С. 255–259.
145. *Мкртчян О.* Інформаційна парадигма в географії / О. Мкртчян // Фізична географія та геоморфологія. – 2005. – Вип. 47. – С. 124–131.

146. *Мозжерин В. И.* Химическая денудация гумидных равнин умеренного пояса / В. И. Мозжерин, А. Н. Шарифуллин. – Казань : Изд-во Казанского университета, 1988. – 191 с.

147. Моніторинг природних комплексів / С. Кукурудза, Н. Гумницька, М. Нижник та ін. – Львів : Ред.-вид. відділ Львівського у-ту, 1995. – 144 с.

148. Морфоструктурно-неотектонічний аналіз території України. Концептуальні засади, методи і реалізація / [В. П. Палієнко, М. Є. Барщевський, Р. О. Спиця та ін.] ; за ред. д-ра геогр. наук, проф. В. П. Палієнко. – Київ : Наук. думка, 2013. – 264 с.

149. *Назаров Г. А.* Сток биогенных веществ с пашни / Г. А. Назаров // Водные ресурсы. – 1991. – № 6. – С. 60–71.

150. *Назаров Н. Н.* Реки Пермского Прикамья: Горизонтальные русловые деформации / Н. Н. Назаров, С. С. Егорова. – Пермь : Звезда, 2004. – 155 с.

151. *Назарук М. М.* Львів на початку ХХІ століття : науково-популярне видання / М. М. Назарук. – Львів : Вид-во Старого Лева, 2015. – 239 с.

152. *Назарук М. М.* Соціальна екологія: взаємодія суспільства і природи : навч. посібник / М. М. Назарук. – Львів, 2013. – 348 с.

153. Національний природний парк “Сколівські Бескиди”. Рослинний світ / [В. А. Соломаха, Д. М. Якушенко та ін.]. – Київ : Фітосоціоцентр, 2004. – 240 с.

154. *Нестерчук І. К.* Геоєкологічний аналіз: концептуальні підходи, стадійний розвиток : монографія / І. К. Нестерчук ; за ред. проф. П. Г. Шищенка. – Житомир : ЖДТУ, 2011. – 312 с.

155. Нові дані щодо геохімії мідного зруденіння флішу Скибової зони Карпат / [В. О. Хмелівський, О. В. Костюк, А. А. Пазур, І. П. Мудрик] // Вісник Львівського університету. – 2002. – С. 137–143. – (Серія геологічна ; вип. 16).

156. Об’єкти неживої природи Національного природного парку “Сколівські Бескиди” / [В. О. Крамарець, Я. І. Дубина, М. І. Коханець, В. П. Приндак]. – Сколе, 2005. – 35 с.

157. *Ободовський О. Г.* Гідроморфологічна оцінка якості басейну Верхньої Тиси / О. Г. Ободовський, О. Є. Ярошевич ; за ред. О. Г. Ободовського. – Київ : Інтертехнодрук, 2006. – 70 с.

158. *Ободовський О.* Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України) / О. Ободовський. – Київ : Ніка-Центр, 2001. – 274 с.

159. *Ободовський О. Г.* Латориця: гідрологія, гідроморфологія, руслові процеси / О. Г. Ободовський, В. В. Онищук, З. В. Розлач та ін. – Київ : Київ. нац. у-тет ім. Т. Шевченка, 2012. – 319 с.

160. *Орлов О.* Гумусовий стан бурих гірсько-лісових ґрунтів басейну верхів’я Дністра / О. Орлов // Праці НТШ : екологічний збірник. Т. ХІ. Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 360–365.

161. *Осадчий В. І.* Основні тенденції формування хімічного складу поверхневих вод України у 1995–1999 рр. / В. І. Осадчий // Наук. праці. Укр. НДГМІ – 2000. – Вип. 248. – С. 139–153.

162. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона : навч. посібник / В. К. Хільчевський, М. Р. Забоклицька, Р. Л. Кравчинський,

О. В. Чунар'єв ; за ред. В. К. Хильчевського. – Київ : Київський університет, 2015. – 172 с.

163. Основні показники технічної експлуатації осушних систем і використання осушних земель в Жидачівському управлінні за 1999 рік. – Львів, 2000. – 37 с.

164. Основні показники технічної експлуатації осушних систем і використання осушних земель в Жидачівському управлінні за 1987 рік. – Львів, 1988. – 52 с.

165. Основні показники технічної експлуатації осушних систем і використання осушних земель в Жидачівському управлінні за 2003 рік. – Львів, 2004. – 52 с.

166. Основні показники технічної експлуатації осушних систем і використання осушних земель в Самбірському управлінні за 1991 рік. – Львів, 1992. – 51 с.

167. Основні показники технічної експлуатації осушних систем і використання осушних земель в Самбірському управлінні за 1993 рік. – Львів, 1994. – 36 с.

168. Основні показники технічної експлуатації осушних систем і використання осушних земель в Самбірському управлінні за 2002 рік. – Львів, 2003. – 43 с.

169. Основні показники технічної експлуатації осушних систем і використання осушних земель в Дрогобицькому управлінні за 1995 рік. – Львів, 1996. – 52 с.

170. Основні показники технічної експлуатації осушних систем і використання осушних земель в Дрогобицькому управлінні за 2001 рік. – Львів, 2002. – 35 с.

171. Основні показники технічної експлуатації осушних систем і використання осушних земель в Дрогобицькому управлінні за 2003 рік. – Львів, 2004. – 47 с.

172. Основні показники технічної експлуатації осушних систем і використання осушних земель в Жидачівському управлінні осушних систем. – Львів, 1987 рік. – Львів, 1988. – 51 с.

173. Основні показники технічної експлуатації осушних систем і використання осушних земель в Жидачівському управлінні осушних систем. – Львів, 1999 рік. – Львів, 2000. – 47 с.

174. Основні показники технічної експлуатації осушних систем і використання осушних земель в Жидачівському управлінні осушних систем. – Львів, 2004 рік. – Львів, 2005. – 34 с.

175. Оцінка можливих змін водних ресурсів місцевого стоку в Україні в ХХІ столітті / [С. Сніжко, М. Яцюк, І. Купріков та ін.] // Водне господарство України. – 2012. – № 6 (102). – С. 8–16.

176. Павлік Д. Регіональне кліматичне прогнозування для Західної України / Дірк Павлік, Томас Плунтке, Денніс Зьоль, Крістіан Бернгофер // Міжнародний альянс водних досліджень Саксонії (IWAS) : матеріали заключної конференції. Львів, 12 липня 2013 року // CD.

177. Павлюк Н. Сірі лісові ґрунти Опілля : монографія / Н. Павлюк, В. Гаськевич. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2011. – 322 с.

178. *Палиєнко В. П.* Новейшая геодинамика и ее отражение в рельефе Украины / В. П. Палиєнко. – Киев : Наук. думка, 1992. – 116 с.

179. *Палиєнко В. П.* Механізми, режими та обстановки сучасного геоморфогенезу на території України / В. П. Палиєнко // Укр. географічний журнал. – 2003. – № 4. – С. 19–29.

180. *Пастернак П. С.* Ліс і охорона вод від забруднення / П. С. Пастернак, М. М. Приходько. – Ужгород : Карпати, 1988. – 94 с.

181. *Перов В. Ф.* Селевые явления на территории СССР. Серия: Гидрология суши (Итоги науки и техники). – Москва : ВИНТИ, 1980. – Т.2. – С.3–49.

182. *Петровська М. А.* Екотоксикологія : навч. посібник / [В. В. Снітинський, П. Р. Хірівський, П. С. Гнатів та ін.]. – Херсон : Олді-плюс, 2011. – 330 с.

183. *Петровська М.* Нормування довкілля : навч.-метод. посібник / М. Петровська. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2015. – 140 с.

184. *Петровська М.* Охорона вод (санітарні норми і правила) : навчальний посібник. – Львів : Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2005. – 205 с.

185. *Пилипович О.* Аналіз гідроекологічного стану поверхневих вод у басейнових системах верхньої частини сточища Дністра / О. Пилипович, М. Колодко // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. – Тернопіль, 2005. – С. 257–262. – Серія географія ; №2).

186. *Пилипович О. В.* Аналіз лісгосподарської діяльності в межах верхньої частини басейну Дністра та її вплив на розвиток геоморфологічних процесів / О. В. Пилипович // Науковий вісник Волинського державного університету ім. Лесі Українки. – 2006. – № 2. – С. 64–69.

187. *Пилипович О. В.* Методика вивчення стоку завислих наносів для аналізу інтенсивності ерозійно-аккумулятивних процесів басейну / О. В. Пилипович // Вісник Львівського університету. – 2000. – С. 46–52. – (Серія географічна ; вип. 27).

188. *Пилипович О. В.* Організація прикордонного екологічного контролю : навч.-метод. посібник / Ольга Пилипович. – Львів : СПОЛЮМ, 2012. – 208 с.

189. *Пилипович О.* Кількісна оцінка механічної денудації в карпатській частині басейну Дністра: природна та антропогенна складова / О. Пилипович, І. Ковальчук, О. Венгринович // Фізична географія та геоморфологія. – Київ : Обрії, 2010. – Вип. 1/58. – С. 78–87.

190. *Пилипович О.* Концепція еколого-геоморфологічного моніторингу басейнових систем / О. Пилипович // Вісник Львівського університету. – Львів, 2010. – С. 302–310. – (Серія географічна ; вип. 38).

191. *Пилипович О.* Моніторингові дослідження стоку завислих наносів у басейнових системах верхньої частини сточища Дністра / О. Пилипович // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. – Тернопіль. – 2005. – С. 42–48. – (Серія географія ; №1).

192. *Пилипович О.* Моніторингові дослідження якості поверхневих вод басейнових систем Верхнього Дністра / О. Пилипович // Вісник Львівського університету. – 2004. – С. 242–246. – (Серія географічна).

193. *Пилипович О.* Сучасні процеси рельєфоутворення у басейні річки Орява / О. Пилипович, А. Михнович // Проблеми геоморфології і палеогео-

графії Українських Карпат і прилеглих територій. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – Вип. 1(6). – С. 194–206.

194. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів : підручник : у 2 ч. / С. П. Позняк. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – Ч. 1. – 270 с.

195. Позняк С. П. Деякі проблеми генези та географії ґрунтів Українських Карпат / С. П. Позняк // Науковий Вісник Чернівецького університету. Біологія (Біологічні системи). – Чернівці, 2012. – Т. 4. – Вип. 1. – С. 76–80.

196. Полищук Л. В. Организация геоморфологического мониторинга на основе геоморфологического районирования / Л. В. Полищук, В. И. Карпов, В. А. Бельский // Экзогенные процессы и окружающая среда : доклады все-союзного совещания. – Казань, 1988. – С. 325.

197. Природа Львівської області / під ред. К. І. Геренчука. – Львів : Вища школа, 1979. – 159 с.

198. Природа Українських Карпат / під ред. К. І. Геренчука. – Львів : Вид-во Львівського університету, 1968. – 265 с.

199. Про покривні лесово-ґрунтові товщі на терасах Передкарпаття і Придністерського Поділля та алювіальне походження лесів / [А. Богущкий, А. Яцишин, Р. Дмитрук, О. Томенюк, П. Волошин, М. Ланчонт] // Фізична географія і геоморфологія. – Київ, 2011. – Вип. 3(64). – С. 144–153.

200. Програма регіонального моніторингу поверхневих вод басейну вибраної ріки. Бібліотека моніторингу середовища. – Замость, 1996. – 78 с.

201. Резников П. Н. Сток наносов и его проявления в морфодинамике речных русел : автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. МГУ / П. Н. Резников. – Москва, 2007. – 22 с.

202. Рельєф України : навч. посібник / [Б. О. Вахрушев, І. П. Ковальчук, О. О. Комлев та ін.] ; за заг. ред. В. В. Стецюка. – Київ : Слово, 2010. – 689 с.

203. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики за 1963–1970 гг. и весь период наблюдений. Т. 6. Украина и Молдавия. – Вып. 1 : Западная Украина и Молдавия. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1969. – 884 с.

204. Річний звіт Дністровського БУВР про роботу з питань управління водними ресурсами. – Львів, 1983. – 158 с.

205. Річний звіт Дністровського БУВР про роботу з питань управління водними ресурсами. – Львів, 2004. – 132 с.

206. Робочий проект // Берегоукріплення ріки Яблуньки і відновлення вулиці Садової в м. Ст. Самбір Львівської області. – Ч. 1 : Водогосподарське будівництво; Кн. 1. Пояснювальна записка. – Львів, 1997. – 29 с.

207. Родючість ґрунтів. Моніторинг та управління / за ред. В. В. Медведєва. – Київ : Урожай, 1992. – 241 с.

208. Романкевич А. Влияние осушительной мелиорации на рельеф и современные рельефообразующие процессы / А. Романкевич, С. Зайко // Українська геоморфологія. Стан і перспективи : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Львів : Меркатор, 1997. – С. 223–225.

209. *Ромащенко М. І.* Водні стихії. Карпатські повені. Статистика, причини, регулювання / М. І. Ромащенко, Д. П. Савчук ; за ред. М. І. Ромащенка. – Київ : Аграрна наука, 2002. – 304 с.

210. *Ромащенко М. І.* Причини повеней / М. І. Ромащенко, Д. П. Савчук // Екологічний вісник. Охорона навколишнього середовища. – 2002. – № 9–10, вересень–жовтень. – С. 8–11.

211. *Рудницький С.* Знадоби до морфології Карпатського сточища Дністра / С. Рудницький // Зб. матем.-природ. лікар. секц. НТШ. – Львів, 1905. – Ч. 1. – Т. 10.

212. *Рудницький С.* Знадоби до морфології Підкарпатського сточища Дністра // Зб. математ.-природоопис. лікар. секції НТШ. – Львів, 1907. – Ч. 2. – Т. 12. – 306 с.

213. *Рудницький С.* Знадоби до морфології Подільського сточища Дністра // Зб. математ.-природоопис. лікар. секц. НТШ. – Львів, 1913. – Т. XVI. – 310 с.

214. *Рудько Г.* Екологічний моніторинг геологічного середовища : підручник / Г. Рудько, О. Адаменко. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2001. – 260 с.

215. *Рудько Г. І.* Геодинаміка та прогноз небезпечних геологічних процесів в Українських Карпатах / Г. І. Рудько // Геодинаміка гірських систем Європи : тези доп. Міжнар. сипмоз. (Львів-Яремче, 10–17 квітня 1994 р.). – Львів, 1994. – С. 20.

216. *Рудько Г.* Інженерно-геоморфологічний аналіз Карпатського регіону України / Г. Рудько, Я. Кравчук. – Львів, 2002. – 172 с.

217. *Самойленко В. М.* Критерії ефективності системи гідроекологічного моніторингу [Електронний ресурс] / В. М. Самойленко, К. Л. Мовчан. – Режим доступу : http://ecportal.univ.kiev.ua/ukr_version3/cont_godrolog-2001_ukr.htm.

218. *Светличный А. А.* Эрозиоведение: теоретические и прикладные аспекты : монография / А. А. Светличный, С. Г. Черный, Г. И. Швецб. – Сумы : Университетская книга, 2004. – 410 с.

219. *Свидницький Б.* Антропогенні форми рельєфу на меліорованих землях та їх вплив на процеси ґрунтоутворення / Б. Свидницький // Українська геоморфологія. Стан і перспективи : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Львів : Меркатор, 1997. – С. 226–228.

220. *Свинко Й.* Розвиток вивчення про новітні рухи земної кори геоморфологами та геологами Галичини / Й. Свинко // Сучасні проблеми і тенденції розвитку географічної науки : матеріали Міжнародної конференції до 120-річчя географії у Львівському університеті (24–26 вересня 2003 р.). – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. – С. 53.

221. Селевые потоки в бассейне р. Тисы и их количественные характеристики / [М. Айзенберг, С. Игнатенко, Е. Хлоева, В. Яблонский] // Труды УкрНИГМИ. – 1976. – Вып. 143. – С. 155–161.

222. *Селиверстов Ю. П.* Экологическая геоморфология – проблемы становления / Ю. П. Селиверстов // Новые методы и технологии в геоморфо-

логии для решения геоэкологических задач : тезисы докладов Всесоюзного совещания. – Ленинград, 1991. – С. 46–48.

223. Сівак В. К. Природоохоронне інспектування / В. К. Сівак, В. Д. Солодкий. – Чернівці : Зелена Буковина, 2003. – 200 с.

224. Симонов Ю. Г. Системный анализ в геоморфологии: основные проблемы и некоторые результаты / Ю. Г. Симонов // Системный подход в геоморфологии. – Москва : МФГО СССР, 1988. – С. 3–19.

225. Сливка Р. О. Геоморфологічне обґрунтування водогосподарських заходів в передгір'ях Карпат / Р. Сливка // Українська геоморфологія: стан і перспективи : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. (Львів, 25–26 листопада 1997 р.).– Львів, 1997. – С. 228–230.

226. Сливка Р. О. Геоморфологія Вододільно-Верховинських Карпат / Р. О. Сливка. – Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2001. – 149 с.

227. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С. І. Сніжко. – Київ : Ніка-Центр, 2001. – 257 с.

228. Сніжко С. Оценка изменения водного стока рек Украины на основе водно-балансовых моделей / С. Сніжко, И. Куприянов, О. Шевченко // Фізична географія і геоморфологія. – 2012. – Вип. 2 (66). – С. 157–161.

229. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах / В. Б. Сочава. – Новосибирск : Наука, 1978. – 301 с.

230. Стационарное изучение плоскостного смыва в Предкарпатье / [О. И. Болух, А. А. Канащ, М. Г. Кит, Я. С. Кравчук]. – Львов : Львов. ун-т, 1976. – 113 с.

231. Стецюк В. В. Екологічна геоморфологія та охорона надр : навчальний посібник / В. В. Стецюк, Г. І. Рудько. – Київ : Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2004. – 191 с.

232. Стецюк В. В. Теорія і практика еколого-геоморфологічних досліджень у морфокліматичних зонах / В. В. Стецюк. – Київ : Вересень, 1998. – 289 с.

233. Стецюк В. Екологічна геоморфологія України (теорія і практика регіональної екологічної геоморфології) / В. Стецюк, Т. Ткаченко. – Київ : Стафед-2, 2004. – 224 с.

234. Стойко С. М. Пралісові екосистеми України, їх багатомікове значення та охорона // Наукові праці Лісівничої академії наук. – Львів : Львівська політехніка, 2002. – Вип. 1. – С. 27–31.

235. Сток наносов его изучение и географическое распределение / под ред. А. В. Караушева. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1977. – 224 с.

236. Сусідко М. Методичні засади ймовірного прогнозування селевих явищ в Українських Карпатах / М. Сусідко, О. Лук'янець // Наук. праці УкрНДГМІ. – 1999. – Вип. 247. – С. 114–123.

237. Сучасна динаміка рельєфу України / [В. П. Палієнко, А. В. Матошко, М. Є. Барщевський та ін.] ; за ред. д-ра геогр. наук, проф. В. П. Палієнко. – Київ : Наукова думка, 2005. – 268 с.

238. Сценарій утворення ріки Дністер / [Б. Кіндюк, С. Мельник, О. Плотнікова, О. Бірюков] // Наукові записки Тернопільського національ-

ного педагогічного університету. – Тернопіль, 2005. – С. 291–296. – (Серія географія ; № 2).

239. *Тимофеев Д. А.* Экологическая геоморфология: объект, цели и задачи / Д. А. Тимофеев // Геоморфология. – 1991. – № 1. – С. 43–47.

240. *Третяк П.* Природна гетерогенність лісового покриву Карпатської частини басейну Дністра / П. Третяк // Праці НТШ : екологічний збірник. Т. XI. Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 215–233.

241. *Третяк П. Р.* Сучасний стан та необхідність збереження природних лісів верхньодністровської улоговини / П. Р. Третяк, І. М. Пазура, Л. М. Петрова // Наукові праці Лісівничої академії наук. – Львів : Львівська політехніка, 2002. – Вип. 2. – С. 96–99.

242. *Трохимчук С. В.* К истории хозяйственного освоения ландшафтов Стрыйско-Санской верховины / С. В. Трохимчук // Вопросы регионально-ландшафтоведения и геоморфологии СССР : [сборник статей] / [отв. ред. проф. П. Н. Цысь]. – Львов : Изд-во Львовского ун-та, 1964.

243. Урбанізаційне трансформування рослинного покриву верхів'я басейну ріки Дністер / [В. Кучерявий, І. Данилик, В. Скробала, Р. Данилик] // Праці НТШ : екологічний збірник. Т. XI. Екологічні проблеми Карпатського регіону. – Львів, 2003. – С. 81–92.

244. *Федоров Б. Г.* Роль геоморфологии в решении геоэкологических задач / Б. Г. Федоров, З. А. Сваричевская, Т. В. Николаева // Новые методы и технологии в геоморфологии для решения геоэкологических задач. : тез. докл. XXI Пленума Геоморф. Комиссии АН СССР. – 1991. – 301 с.

245. *Філософський словник.* – Київ, 1973. – 494 с.

246. *Хільчевський В. К.* Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / В. К. Хільчевський, І. М. Ромась, М. І. Ромась та ін.; за ред. В.К. Хільчевського. – Київ : Ніка-Центр, 2007. – 184 с.]

247. *Хільчевський В. К.* Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона : навч. посібник // В. Хільчевський, М. Забокрицька, Р. Кривчинський, О. Чунрьов; за ред. В. Хільчевського. – Київ: ВПЦ “Київський університет”, 2015. – 172 с.

248. *Хомин Я.* Вплив рельєфу на розвиток та поширення денудаційних процесів на південно-західному макросхилі Українських Карпат / Я. Хомин // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій : збірник наукових праць. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – С. 384–293.

249. *Царик Л. П.* Еколого-географічний аналіз і оцінювання території: теорія і практика (на матеріалах Тернопільської області) / Л. П. Царик. – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2006. – 256 с.

250. *Цись П. М.* Геоморфология УРСР / П. М. Цись. – Львів : Видавництво Львівського університету, 1962. – 223 с.

251. *Черваньов І.* Флювіальні геоморфосистеми: дослідження й розробки Харківської геоморфологічної школи / І. Черваньов, С. Костріков, В. Воробйов ; за ред. І. Черваньова. – Харків : РВВ Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, 2006. – 267 с.

252. Численні та експериментальні дослідження фронтальних хмарних систем, які зумовили небезпечні явища в Україні / під ред. В. І. Вишневського, О. В. Войцеховича, Пірнач Г. М. та ін. // Наук. праці Укр. НДГМІ / – Київ : Укр. НДГМІ, 2002. – Вип. 250. – С. 42–60.

253. Чорний І. Б. Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства : навч. посібник / І. Б. Чорний. – Київ : Вища шк., 1995. – 240 с.

254. Шаблій О. І. Географічне і геополітичне положення Українських Карпат / О. І. Шаблій // Карпатський край (Івано-Франківськ). – 2013. – Ч. 1. – С. 113–120.

255. Шаблій О. І. Комплексний атлас великого міста: теоретичні і методичні основи розроблення / О. І. Шаблій, О. І. Вісьтак, Р. І. Сосса // Національне картографування: стан, проблеми та перспективи розвитку : зб. мат. V Всеукр. наук-практ. конференції “Національні атласи у формуванні глобального простору”. – Київ : Картографія, 2012. – Вип. 5. – С. 37–39.

256. Швець О. І. Моделювання впливу господарської діяльності на навколишнє середовище басейну р. Бережниця (правобережжя Дністра) : дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук. 11.00.11 – конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів. – Львів : Рукопис. – 2012. – 243 с.

257. Шерешевский А. И. О рационализации наблюдений за стоком воды на реках Украины / А. И. Шерешевский // Наук. праці УкрНДГМІ. – Київ, 2000. – Вип. 248. – 116 с.

258. Шерешевський А. І. Оцінка змін випаровування з водної поверхні на території України / А. І. Шерешевський, Л. К. Сидницька // Наук. праці УкрНДГМІ / під ред. В. І. Вишневського, О. В. Войцеховича. – Київ, 2000. – Вип. 248. – С. 67–76.

259. Шугуан Л. Направленные вертикальные деформации русел крупнейших рек России и Китая / Л. Шугуан, Р. Чалов // Вестн. Моск. Ун-та. 1998. – С. 35–40. – (Сер. 5. География ; № 5).

260. Экология эрозионно-русловых систем России / [М. Ю. Белоцерковский, К. М. Беркович, О. В. Виноградова, Н. Г. Добровольская и др.] ; под ред. Р. С. Чалова. – Москва : Географический ф-т МГУ, 2002. – 163 с.

261. Эрозионные и русловые процессы / под ред. проф. Р. С. Чалова. – Москва : МГУ, 2005. – Вып. 4. – 349 с.

262. Ющенко Ю. Руслознавчі дослідження у Чернівецькому університеті / Ю. Ющенко // Українська історична географія та історія географії в Україні. – Чернівці, 2009. – С. 36–37.

263. Ющенко Ю. С. Особливості самоформування крупноалювіальних русел річок Українських Карпат / Ю. С. Ющенко // Український геогр. журнал. – 2004. – № 4. – С. 27–32.

264. Babiński Z. Rusłowyje processy rieki Wisły (Polska) / Z. Babiński, K. Krzemień, A. Łajczak, A. Magnuszewski [W:] R.S. Czałow (red.) // Erozionnyje i rusłowyje processy: sbornik trudow. – Moskwa : Wyd. Moskowskogo Gosudarstwiennogo Uniwersiteta, 2010. Wypusk 5. – S. 40–59.

265. Barsch D. Geomorphology and geocology / D. Barsch // Geomorphology. New Folge. – 1990. – 34. – № 79. – P. 39–49.

266. *Bartnik W.* Wpływ utraty naturalnej retencji zlewni na charakterystykę morfologiczną zlewni i cieku. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich : monografia / W. Bartnik, J. Bonenberg, J. Florec. – Krakow, 2009. – 70 s.

267. *Bednarchuk T.* Erosional processes in small Carpathian watersheds / T. Bednarchuk, M. Madesku // Erosion and sediment yield: global and regional perspectives. IANS publication. – 1996. – No. 236.

268. *Bryndal T.* Identyfikacja małych zlewni podatnych na formowanie gwałtownych wezbrań w Karpatach Polskich / T. Bryndal // Prace Monograficzne Nr 690. – Krakow: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego. – 228 s.

269. *Coates Donald R.* Perspective of environmental geomorphology. Coates Donald R. // Geomorphology. New Folge. – 1990. – 34. – № 79. – P. 83–117.

270. Extreme Exogenous Processes in Ukrainian Carpathians. Book chapter / [I. Kovalchuk, A. Mykhnovych, O. Pylypovych, G. Rud'ko] // Geomorphological impact of extreme weather: Case studies from central and eastern Europe. Loczy Denes. – Series : Springer Geography, 2013. – Pt. 1. – P. 53–67.

271. *Gorczyca E.* Przekształcanie stoków fliszowych przez procesy masowe podczas katastrofalnych opadów (dorzecze Lososiny) / E. Gorczyca. – Krakow : Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, 2004. – 101 s.

272. *Gustard A.* Impact of land-use change on water resources: Balquhider catchments. J. Hydrol. / A. Gustard, A. J. Wesselink. – 1993. – P. 389–401.

273. Historia badan czwartorzędu i rzeźby Naddniestrza halickiego / A. Boguckij, M. Lanczont, A. Yacysyn // Lessy i paleolit Naddniestrza halickiego (Ukraina) / pod. red. T. Madeyskiej (studia geologica polonica). – Vol. 119. – 375 s.

274. *Huhmann M.* Holocene terraces of the Dnister Fluvial morphodynamics as a reaction to climatic changes and human impact / M. Huhmann, H. Вr̃kner // Late Quaternary geomorphodynamics. (Zeitschrift fur Geomorphologie, Suppl. Bd. 127) / K.-H. Schmidt, T. Vetter (ed.). – Berlin, Stuttgart. – P. 67–80.

275. *Huhmann M.* Landschaftsentwicklung und gegenw̃rtige Bodendegradation ausgew̃hlter Gebiete am oberen Dnister (Westukraine) / M. Huhmann // Marburg, Lahn: Selbstverl. Der Marburg Geographischen Ges. – 2005. – XXVIII, 299 P.: Ill., graph. Darst., Kt. + 1CD-ROM.

276. *Knezevic Z.* Monitoring and analyses of sediment transport on Serbian part of the Danube river / Z. Knezevic, V. Mladenovic // Proceedings of the 10th international Symposium on River Sedimentation. August 1–4. – Moscow, 2007. – Vol. V. – P. 6–15.

277. *Kowalczuk I.* Zmiany intensywności denudacji w Beskidach Skoliwskich (Karpaty Ukraińskie) / I. Kowalczuk, O. Pylypowycz, A. Mychnowycz // Antropopresja w wybranych strefach morfoklimatycznych – zapis zmian w rzeźbie i osadach / Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego. – Sosnowiec, 2012. – S. 201–211.

278. *Kowalczuk I.* Zmiany intensywności denudacji w Beskidach Skoliwskich (Karpaty Ukraińskie) / I. Kowalczuk, O. Pylypowycz, A. Mychnowycz // Międzynarodowe sympozjum: Antropopresja w górach i na przedpolu. Zapis

zmian w formach terenu i osadach (Głucholazy, 24–27 czerwca 2008). Sosnowiec, 2012. – S. 36–45.

279. *Krocza R.* Geomorfologiczne i hydrologiczne skutki funkcjonowania dróg polnych na Pogorzu Cieszkowickim / *R. Krocza* ; Polska Academia Nauk. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. S. Leszczyckiego. – Warszawa, 2010. – 138 c. – (Prace geograficzne NR 225).

280. *Krocza R.* Wykorzystanie numerycznych modeli terenu do generowania systemu drenażu powierzchniowego, funkcjonującego podczas opadów nawałnych. Podstawy metodyczne na podstawie studium przypadku zlewni Zalaśowki (Pogrze Ciężkowickie) / *R. Krocza, T. Bryndał* // *Przegląd geograficzny*. – 2017. – № 89, 1. – S. 105–123.

281. *Kruta N.* Wpływ wykorytania wody na jakościowe cechy wyd powierzchniowych rzeki Ług (dorzecze Dniestru) / *N. Kruta, O. Pylypovych* // *Prace studenckiego koła geografów Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie*. – Kraków, 2014. – Vol. 3. – S. 75–85.

282. *Krzemien K.* Structura and dynamics of the high-mountain channel of river Plima in the Ortler-Cevedale massif (South Tirol) / *K. Krzemien* // *River channels – pattern, structure and dynamics* / *K. Krzemien (red.)*. – Kraków : Instytut Geografii Uniwersytetu Jagiellońskiego, 1999. – S. 41–55. – (Prace Geogr., IGUJ, 104).

283. *Łajczak A.* Anthropogenic degradation of the Orawa-Podhale peat bogs. / *A. Łajczak* // *Czasop. Geogr.* – 2002. – № 73(1–2). – S. 27–61.

284. *Łajczak A.* Changes in raised bog relief during the Holocene. Case study: Polish Carpathian Mountains / *A. Łajczak* // *Soil Processes and Current Trends in Quality Assessment* / *M.C. Hernandez-Soriano (ed.)*. – Publ. INTECH, Rijeka, Croatia, 2013. – S. 337–363.

285. *Łajczak A.* Contemporary geomorphic processes in the Polish Carpathians under changing human impact / *A. Łajczak, W. Margielewski, Z. Rączkowska, J. Święchowicz*. Episodes. – 2014. – № 37(1). – S. 21–32

286. *Łajczak A.* Natura 2000 in Poland, Area PLH120016 The Orawsko-Podhalańskie Peatlands. Publ. of Inst. of Botany, P. A. Sci / *A. Łajczak*. – Kraków, 2007. – 139 p.

287. *Łajczak A.* Transport of suspended sediment by the Vistula River basin upstream of Kraków, southern Poland, and the human impact during the second half of the 20th century / *A. Łajczak* // *IAHS Publ.* – 2012. – № 356. – S. 49–56.

288. *Łajczak A.* Współczesny transport i sedymentacja materiału unoszonego w Wiśle i głównych dopływach [Contemporary transport and sedimentation of the suspended material in the Vistula river and its tributaries] : monografia ; Komitetu Gospodarki Wodnej PAN. – 1999. – № 15. – P. 1–215.

289. *Lanczont M.* Budowa geologiczna i środowisko przyrodnicze Naddniestrza halickiego / *M. Lanczont, A. Boguckiy, J. Kravcuk, A. Yacysyn* // *Lessy i paleolit Naddniestrza halickiego (Ukraina)* / pod. red. T. Madeyskiej (studia geologica polonica. – Vol. 119. – S. 17–20 (375 s.).

290. *Munn R. E.* Global Environmental Monitoring System (CEMS) / R. E. Munn // Action Plan for Phase 1. SCOPE, rep. 3. – Toronto, 1973 – 130 p.

291. Opracowanie aktualizacji planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy // Projekt aktualizacji Planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza Dniestru. – Warszawa, 2014. – 177 s.

292. *Pekarova P.* The impact of land use on stream water quality in Slovakia / P. Pekarova, J. Pekar // Journal of hydrology. – № 180. – 350 p.

293. *Pylypovych O.* Monitoring research of the water quality in the Upper Dnister river systems / O. Pylypovych // Integrated land and water resources management: Towards Sustainable rural development. – Frankfurt (Oder), Slubice, 2005.

294. *Pylypovych O.* Monitoring investigations of denudation intensity in the Koropets catchment (Upper Dnister basin) / O. Pylypovych, Y. Andreychuk / 23rd European regional conference “Progress in managing water for food and rural development”. – Lviv, 2009.

295. *Pylypovych O. V.* Assessment of forest economy activity impact on the sediment load in the small catchments of mountain part of Dnister river basin (Ukrainian Carpathian) / O. V. Pylypovych // Proceedings of the 10th international Symposium on River Sedimentation. August 1–4. Moscow, Russia. – Moscow, 2007. – Vol. I. – P. 327–332.

296. *Rączkowska Z.* Recent landform evolution in the Polish Carpathians / Rączkowska Z., Łajczak A., Margielewski W., Świąchowicz J. // Recent Landform Evolution. The Carpatho-Balkan-Dynaric Region / D. Leczé, M. Stankoviansky, A. Kotarba (eds). – Springer Geography, 2012. – P. 47–101.

297. Recent Landform Evolution in the Ukrainian Carpathians / [I. Kovalchuk, Y. Kravchuk, A. Mykhnovych, O. Pylypovych] // Recent Landform Evolution The Carpatho-Balkan-Dinaric Region / Leczy D.; Stankoviansky M.; Kotarba A. (Eds.). – 2012. – P. 2. – P. 177–204. – (Springer Geography).

298. *Rysin I. I.* About the results of gully erosion monitoring in the territory of Udmurt republic / I. I. Rysin, I. I. Grigoriev // Proceedings of the 10th international Symposium on River Sedimentation. August 1–4. – Moscow, 2007. – Vol. I. – P. 355–361.

299. *Schulz R.* A field study of the importance of turbidity and load transport of sediments for aquatic macroinvertebrates and fishes / R. Schulz // Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie. – 1996. – Band 26. – P. 247–252.

300. Skorowidz wszystkich miejscowości z przysiółkami (w królestwie Galicyi, Wielkiem Księstwie Krakowskiem, Księstwie Bukowińskiem z uwzględnieniem wszystkich dodat. zaszytych zmian terytorjalnych kraju. – Lwów, 1914.

301. Stan środowiska w województwie Podkarpackim w 2005 roku. – Biblioteka monitoringu środowiska. – Rzeszów, 2006. – 328 s.

302. *Strużyński A.* Ocena stanu oraz identyfikacja zaburzeń procesów fluwialnych w korytach rzek Karpackich. Acta Scientiarum Polonorum. Formatio Circumiectus (Kształtowanie Środowiska) / A. Strużyński. – 2013. – Nr. 13(2). – P. 117–130.

303. *Strużyński A.* Wetlands in river valleys as an effect of fluvial processes and anthropopression / A. Strużyński, L. Książek, W. Bartnik, A. Radecki-Pawlik, K. Plesiński, J. Florek, M. Wyrębek, M. Strutyński // Wetlands and Water Framework Directive. Protection, Management and Climate Change. GeoPlanet: Earth and Planetary Sciences / S. Ignar, M. Grygoruk (eds.). – Berlin Heidelberg, 2015. – P. 69–90.

304. *Wohl E.* Human impacts to mountain streams / E. Wohl // Geomorphology. – 2006. – Vol. 79. – P. 217–248.

305. <http://www.elsevier.com> – Daily stories for the science, technology and health communities.

306. <http://www.interscience.wiley.com/irrigationanddrainage>. – The journal of the International Commission on Irrigation and drainage.

307. <http://www.krakow.rzgw.gov.pl>. – Wdrażanie wybranych elementow planowania gospodarki wodnej wedlug Ramowej Dyrektywy Wodnej.

308. <http://www.nasa.gov>. – The sunspot Cycle. MSFC.

309. <http://www.wios.rzeszow.pl>. – Stan srodowiska w Wojewodztwie Podkarpackim.

310. <http://www.zalf.de>.

311. <http://oblwodgosp.gov.ua> – Офіційний сайт Львівського обласного управління водних ресурсів

312. www.zbbuvr.gov.ua

313. <http://uhmi.org.ua/project/rvndr/avr.pdf> - Проведення просторового аналізу змін водного режиму басейнів поверхневих водних об'єктів на території України внаслідок змін клімату. <http://www.eco-tiras.org> – Проект инициативы ENVSEC: Снижение уязвимости к экстремальным наводнениям и изменению климата в бассейне реки Днестр (“Днестр-III: наводнения и климат”).

314. <http://water.europa.eu>

315. <https://ehlm.unesco.org/display/ClimateChange/Dniester+meeting+Kyiv+20-21+April+2016> – Climate Change and Security in the Dniester River Basin

316. <http://www.rp5.ua>

317. <http://www.eco-tiras.org> – Проект инициативы ENVSEC: Снижение уязвимости к экстремальным наводнениям и изменению климата в бассейне реки Днестр (“Днестр-III: наводнения и климат”).

ДОДАТКИ

Додаток А

**Інвентаризація місць захоронення та зберігання відходів
у межах басейнових систем верхнього Дністра
(за даними Міністерства екології і природних ресурсів України)**

Басейн річки, (місце розташування)	Потужність, тис м ³		Площа, га	Заповнення тис. м ³	Середньо- річний приріст, тис. м ³	Вивезено за рік, тис. м ³
	проект- на	фак- тична				
р. Верещиця (сmt В. Любінь)	Місце для твердих відходів не затверджено					
р. Тисмениця, м. Борислав	1320000	3	1200000	40	36	0,9
р. Тисмениця, с. Станеля	243,0	243,0	2,7	228,0	8,4	9,0
р. Тисмениця, с. Брониця	1500	1900	4,9	1500	88	130
р. Стрий, сmt Гніздичів	-*	-	14	-	7,8	-
р. Стрий, м. Жидачів	-	-	-	-	2,2	-
р. Луг, м. Ходорів	750	-	-	300	8,1	-
р. Дністер, с. Журавно	-	-	0,9	-	1,1	-
р. Дністер, м. Новий Розділ	-	171	8	165,4	10	10
р. Луг, м. Бібрка	-	20	0,9	16,1	2,3	3,4
р. Гнила Липа, м. Перемишляни	45	45	1,7	35,3	4,4	4,1
р. Щирка, м. Пустомити	-	-	2	-	-	2,5
р. Дністер, м. Миколаїв	10	10	1	1	0,3	0,2
р. Дністер, м. Самбір	45	35	4	80	2	35
р. Опір, с. Дубина	27	35	2,5	8,3	90	830
р. Славська, м. Славськ	8	11	1,5	3,5	70	70
р. Дністер, м. Старий Самбір	6	2	2,5	1,0	0,4	0,4
р. Дністер, с. Стрілки	1	1	1,1	0,2	0,3	0,3
р. Яблунька, м. Турка	5,0	3,2	3,23	3,2	3,2	3,2

*Примітка – у порожніх комірках знак “-” означає – дані відсутні

Додаток Б
Середні, мінімальні та максимальні витрати води за період 1947–2006 рр.
(за даними регіонального центру з гідрометеорології)

Річка - Пункт	Період спостережень	Витрати води, м ³ /с			
		середні	максимальні	мін. (літо)	мін. (зима)
1	2	3	4	5	6
Дністер-Самбір	1946–2006	10,9	702	0,05	0,08
Стривігор-Хирів	1963–1987, 1996–2006	4,56	200	0,46	0,16
Стривігор-Луки	1957–2006	8,66	328	0,18	0,14
Бистриця-Озимина	1954–2006	2,38	375	0,02	0,02
Тисмениця-Дрогобич	1940–1943, 1945–2006	3,4	361	0,15	-
Стрий-Магків	1955–2006	2,88	133	0,05	0,021
Стрий-Завадівка	1961–2006	16,3	710	0,58	0,44
Стрий-В. Синьовидне	1929–1941, 1951–2006	42,4	2610	1,56	-
Яблунька-Турка	1954–1987, 1996–2006	2,52	199	0,04	0,024
Опір-Сколе	1923–1929, 1956–2006	14,5	966	0,82	0,24
Славська-Славське	1954–2006	1,86	96,8	0,13	0,05
Головчанка-Гухля	1946–2006	1,97	160	0,1	0,04
			23.07.1980	04.11.1956	05.02.1975

Закінчення дод. Б

1	2	3	4	5	6
Орява-Святослав	1945–2006	3,62	489 08.06.1969	0,49 08.11.1982	-
Рибник-Майдан	1983–2006	3,42	176 09.05.1989	0,61 06.10.1985	0,18 17.03.1984
Завадка-Риків	1983–2006	2,39	108 08.05.1989	0,24 09.08.1994	0,046 03.02.1987
Стрий-Ясениця	1984–2006	21,2	601 05.11.1998	1,24 04.08.1994	1,09 08.02.1987
Щирка-Щирець	1945–2006	1,88	47,9 01.04.1976	0,09 06.03.1972	-
Верещиця-Комарно	1957–2006	3,98	68,9 04.04.1964	0,22 04.08.1963	0,15 22.11.1959
Дністер-Журавно	1895–1914, 1926–1929, 1941–1946, 1972–2006	109	2620 04.09.1941	7,7 22.08.1904	-
Дністер-Стрілки	1913–1918, 1920 1925–1929, 1940–1943, 1945–2006	5,24	486 09.06.1969	0,29 05.09.1963	0,05 04.02.1969

Середні, мінімальні та максимальні витрати води за період 1947–2015 рр.

Річка-Пункт	Період спостережень	Витрати води, м.куб./сек			
		середні	максимальні	мін. (літо)	мін. (зима)
1	2	3	4	5	6
Дністер-Самбір	1946–2015	11,0	1040 25.07.2008	0,050 26.12.1951	0,084 16.01.1954
Стрв'язь-Хирів	1963–1988, 1996–2015	4,31	200 28.08.1966	0,18 19.09.2015	0,11 17.02.2012
Стрв'язь -Луки	1957–2015	9,69	328	0,18	0,14
Бистриця-Озимина	1954–2015	2,53	21.04.1998 453 25.07.2008	05.09.1995 0,020 17.03.1973	08.02.1964 69 10.03.1964
Тисмениця-Дрогобич	1940–1943, 1945–2015	3,45	361 27.08.1966	0,15 02.02.1947	-
Стрий-Матків	1955–2015	2,81	133 05.11.1998	0,050 15.11.1959	0,021 17.01.1973
Стрий-Завадівка	1961–2015	15,4	710 23.07.1980	0,58 08.08.1994	0,44 18.02.1975 03.12.1978

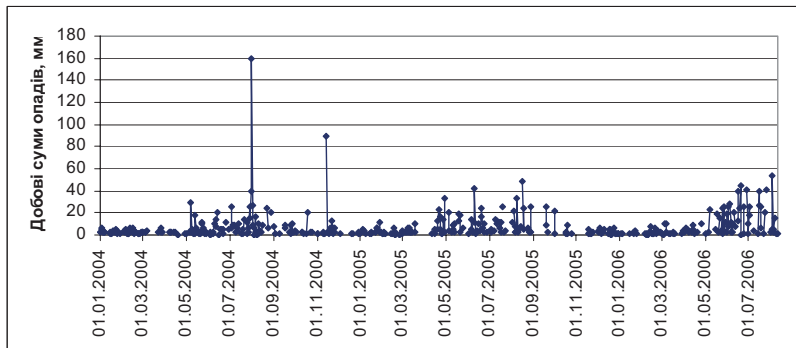
Продовження дод. В

1	2	3	4	5	6
Стрий-В. Синьовидне	1951–2015	40,8	2610 09.06.1969	1,56 17.11.1984	-
Яблунька-Турка	2006–2015	2,07	266 25.07.2008	0,23 24.09.2009	0,22 28.11.2011
Опір-Сколе	1923–1929, 1956–2015	13,4	1120 25.07.2008	0,82 09.08.1994	0,24 12.12.1975
Славська-Славське	1954–2015	1,80	96,8 20.08.1968	0,13 29.10.1962	0,050 01.02.1963
Головчанка-Тухля	1955–2015	3,02	197 08.07.2010	0,10 04.11.1956	0,046 05.02.1975
Орява-Святослав	1945–2015	3,61	489	0,45	04.02.1947
Рибник-Майдан	1983–2015	3,65	263 08.06.1969	03.10. 07.10.2011 5	0,18 17.03.1984
Завадка-Риків	1983–2015	2,30	142 25.07.2008	0,24 30.07.1997 09.08.1994 11	0,046 03.02.1987
Стрий-Ясениця	1984–2015	20,3	678 05.07.2008	0,46 27.10.2013	0,75 14.12.2013

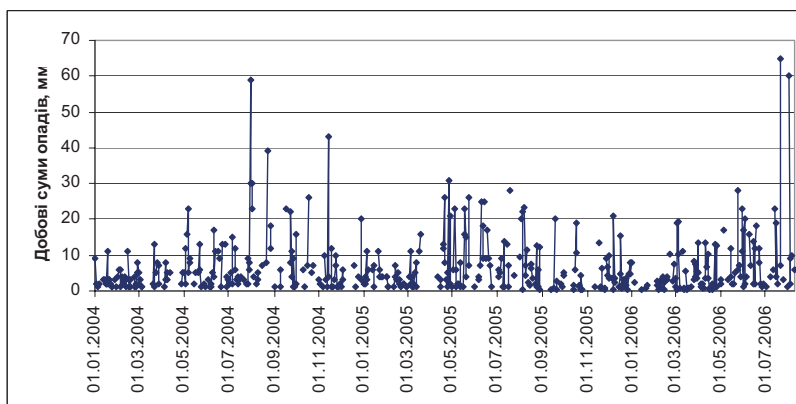
Закінчення дод. В

1	2	3	4	5	6
Щирець-Щирець	1945–2015	1,83	77,1 20.03.2005	0,090 06.03.1972	-
Верещиця-Комарно	1957–2015	4,90	68,9 04.04.1964	0,22 04.08.1963	0,15 22.11.1959
Дністер-Журавно	1895–1914, 1926–1929, 1941–1946, 1972–2015	106	2620 04.09.1941	7,70 22.08.1904	-
Дністер-Стрільки	1913–1918, 1920 1925–1929, 1958- 2015	5,13	721 25.07.2008	0,27 09.09.2013	0,050 04.02.1963

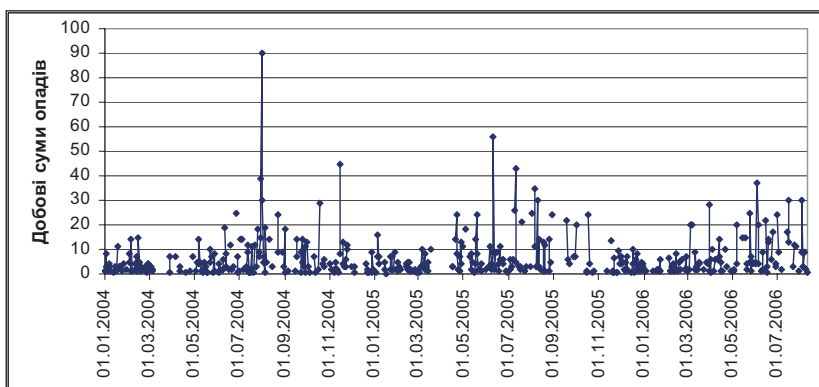
Добові суми опадів, що спостерігалися за час польових
напівстаціонарних спостережень
(за даними Львівського обласного центру з гідрометеорології)



Добові суми опадів для метеопоста м. Сколе



Добові суми опадів для метеопоста м. Славське



Добові суми опадів для метеопоста с. Святослав

Перелік річок і місць, що потребують проведення робіт з розчистки, регулювання та днопоглиблення русел гірських річок Львівської області станом на 10.04.2016 року (за даними Львівського обласного управління водних ресурсів)

№ з/п	Найближчий населений пункт (назва, район, в межах нас. пункту/ за межами)	Річка, на якій потрібно провести розчистку/ басейн	Місце розташування об'єкта з прив'язкою (до моста, нас. пункту, пікетажу)	Тип наносів (гравій, галька, пісок тощо)	Форма рельєфу (коса, острів, боковик)	Вид робіт (розчистка, регулювання, днопоглиблення і т.п.)	Протяжність ділянки, що потребує розчистки та регулювання, (км)	Орієнтовний об'єм наносів, м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Дрогобицький район								
1	с. Довге-Гірське, Дрогобицький р-н, за межами НП	Стрий/Дністер	0,5 км вище по течії від х. Ровінь	Гравійно-піщана суміш	Коса	Розчистка	0,2	2 500
2	с. Новий Кропивник, Дрогобицький р-н, за межами НП	Стрий/Дністер	0,25 км нижче по течії від моста на с. Рибник	Гравійно-піщана суміш	Острів	Розчистка	0,1	1 500
3	с. Майдан Рибницької с/р, Дрогобицький р-н, за межами НП	Рибничанка/Дністер	При в'їзді в с. Майдан	Гравійно-піщана суміш	Коса	Розчистка	0,05	500
4	с. Ступиця, Дрогобицький р-н, за межами НП	Бистриця/Дністер	Поблизу металевого моста на дорозі Ступиця-Сілець вище по течії	Гравійно-піщана суміш	Боковик	Регулювання	0,12	700

Продовження дод. Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	с. Мокряни Урізької с/р, Дрогобицький р-н, за межами НП	Бистриця/Дністер	Поблизу металевого моста в с. Мокряни, вище і нижче по течії	Гравійно-піщана суміш	Коса (прокоп)	Регулювання	0,2	1 000
6	с. Винники Урізької с/р, Дрогобицький р-н, за межами НП	Бистриця/Дністер	Поблизу металевого моста в с. Винники, вище і нижче по течії	Гравійно-піщана суміш	Коса (прокоп)	Регулювання	0,15	700
7	с. Уріж, Дрогобицький р-н, за межами НП	Бистриця/Дністер	0,3 км вище по течії від а/д моста на дорозі Уріж-Підбуж	Гравійно-піщана суміш	Коса	Розчистка	0,25	1 200
8	с. Підмонастирок Урізької с/р, Дрогобицький р-н, за межами НП	Бистриця/Дністер	0,5 км вище по течії від а/д моста на дорозі Уріж-Підбуж	Гравійно-піщана суміш	Боковик (прокоп)	Дно-поглиблення	0,62	9000
Жидачівський район								
1	с. Заліски, Жидачівський р-н, за межами НП	Дністер	1190 км. річки, вище та нижче а/д моста а/д Стрий - Тернопіль	Гравійно-піщана суміш	Коса (боковик)	Розчистка	0,4	1 2000

Додатки

Продовження дод. Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	с. Бородичі, Ждячівський р-н, за межами НП	Дністер	1 189 км річки, біля с. Бородичі	Гравійно-піщана суміш	Коса (боковик)	Регулювання русла та берегоукріплювальні роботи	0,3	9000
3	с. Букавина, Ждячівський р-н, за межами НП	Дністер	1 183 км річки, біля с. Букавина	Гравійно-піщана суміш	Коса (боковик)	Регулювання русла та берегоукріплювальні роботи	0,3	6000
4	с. Воля Гніздицьська, смт. Гніздиців, Ждячівський р-н, за межами НП	Стрий /Дністер	19 км річки, біля с.Воля Гніздицьська, смт Гніздиців	Гравійно-піщана суміш	Коса (боковик)	Регулювання русла, прокол	0,8	16 000
5	с. Іванівці, м. Ждячів, Ждячівський р-н, за межами НП	Стрий /Дністер	12 км річки, біля с. Іванівці, м. Ждячів	Гравійно-піщана суміш	Коса (боковик)	Регулювання русла та берегоукріплювальні роботи	0,2	4 000
6	с. Заріччя, м. Ждячів, Ждячівський р-н, на території Ждячівської м/р	Стрий /Дністер	8 км річки біля с. Іванівці, м. Ждячів	Гравійно-піщана суміш	Коса (боковик)	Регулювання русла, прокол	0,4	16 000
7	с. Заліски, Ждячівський р-н, за межами НП	Стрий /Дністер	1 км річки, біля с. Заліски	Гравійно-піщана суміш	Боковик	Влаштування нового русла (прокол)	0,6	90 000

Продовження дод. Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	с. Мельничі, смт Журавно, Жддачівський р-н, за межами НП	Свіча /Дністер	2,5 км річки, вище та нижче а/д моста а/д Жддачів - Калуш	Гравійно-піщана суміш	Коса (боковик)	Розчистка русла	0,8	24 000
Миколаївський район								
1	с. Дубравка, Жддачівський р-н, за межами НП	Свіча /Дністер	9 км річки, біля с. Дубравка	Гравійно-піщана суміш	Коса (боковик)	Регулювання русла, прокоп	0,35	7 000
2	с. Надітичі, Миколаївський р-н, за межами НП	Дністер	1218 км річки, біля с. Надітичі	Гравійно-піщана суміш	Острів	Розчистка русла	0,25	10 000
3	с. Підгірці, Миколаївський р-н, за межами НП.	Дністер	1198 км. річки, біля с. Підгірці	Гравійно-піщана суміш	Коса (боковик)	Розчистка русла	0,3	12 000
4	с. Тужанівці, Миколаївський р-н, за межами НП	Дністер	1197 км. річки, біля с. Тужанівці	Гравійно-піщана суміш	Коса (боковик)	Розчистка русла	0,2	8 000
Самбірський район								
1	с. Бабино-Пиняни, Самбірський р-н	Стрв'язь/Дністер	Урочище «Млин»	Піщана суміш	Боковик	Регулювання	0,2	2 800
2	с. Бісковичі, Самбірський р-н	Стрв'язь/Дністер	Біля а/м моста (1,3 км вверх по течії)	Піщана суміш	Боковик	Регулювання	0,4	7000
3	с. Чернихів, Самбірський р-н	Стрв'язь/Дністер	Перед з/б мостом	Піщана суміш	Боковик	Регулювання	0,2	2 800
4	с. Звір, Самбірський р-н	.Волянка/Блажівка	У центрі села	гравійно-піщана суміш	коса	регулювання	0,7	3500

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	с. Монастирець, Самбірський р-н	Спринька/Черхавка	Нижче села	Гравійно-піщана суміш	Боковик	Регулювання	1,8	9 000
6	с. Черхава, Самбірський р-н	Черхавка/Бистриця	Біля пилюрами	Гравійно-піщана суміш	Коса	Регулювання	1,2	6 000
Сколівський район								
1	с. Верхне Синьовидне, Сколівський р-н, за межами НП	Стрий/Дністер	Розгрузочний прокоп по лівій стороні р. Стрий в сторону с. Межиброди	Гравійно-піщана суміш	Коса	Дно-поглиблення	0,6	10 000
2	с. Сопіт Підгородецької с/р, Сколівський р-н, за межами НП	Стрий/Дністер	0,25 км вище по течії від а/д моста	Гравійно-піщана суміш	Острів	Розчистка	0,1	800
3	с. Верхне Синьовидне, Сколівський р-н, за межами НП	Опір/Дністер	0,2 км вище по течії від а/д моста	Гравійно-піщана суміш	Боковик	Розчистка	0,15	1000
Старосамбірський район								
1	с. Підмостовичі, Старосамбірський р-н	Вирва/Сян	А/м міст, дорога Добромилів-Ниженковичі (справа по течії)	Гравійно-піщана суміш	Коса	Регулювання	0,6	3 000
2	с. Косянкіпіль, Старосамбірський р-н	Вирва/Сян	А/м дорога Добромилів-Мігово (на початку села)	Гравійно-піщана суміш	Коса	Регулювання	0,6	4 000

Продовження дод. Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	с. Чаплі, Старосамбірський р-н	Стрв'язь/ Дністер	А/м міст, дорога Самбір- Скелівка (0,5 км нижче по течі)	Гравійно- піщана суміш	Коса	Регулювання	0,3	2 500
4	с. Муроване, Старосамбірський р-н	Стрв'язь/ Дністер	Пішохідна кладка Городовичі -Муроване (0,3 км вниз по течії)	Гравійно- піщана суміш	Коса	Регулювання	0,5	3 500
5	с. Тершів, Старосамбірський р-н	Лінінка/ Дністер	А/м міст дорога Старий Самбір -Стрільки (0,4 км верх по течі)	Гравійно- піщана суміш	Коса	Розчистка, регулювання	0,7	7 000
6	с. Спас, Старосамбірський р-н	п-к Дубень Великий/ Дністер	Біля церкви в селі	Гравійно- піщана суміш	Коса	Розчистка	1,5	2 100
7	с. Спас, Старосамбірський р-н	Дністер	А/д міст в с.Спас вверх по течії 500 м, вниз по течії 700м	Гравійно- піщана суміш	Коса	Розчистка	1,2	18 000
8	с. Торчиновичі, Старосамбірський р-н	Дністер/ Дністер	Автомобільна дорога Самбір- Старий Самбір 0,5 км до р.Дністер	Гравійно- піщана суміш	Коса	Розчистка, регулювання	1,5	15 000
9	с. Созань, Старосамбірський р-н	Созанка/ Дністер	с. Созань до р.Дністер	Гравійно- піщана суміш	Коса	Розчистка, регулювання	1,0	5000

Додатки

Продовження дод. Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	с. Кобло, Старосамбірський р-н	Крем'янка/ Дністер	с. Кобло до с. Бережниця	Гравійно- піщана суміш	Коса	Розчистка, регулювання	3,9	26 000
11	с. Страшевичі, Старосамбірський р-н	Дністер	Від кладки с. Бачина до межі с. Страшевичі, навпроти гравійного кар'єру	Гравійно- піщана суміш	Коса	Розчистка, регулювання	3,0	46 000
12	с. Завадка, Старосамбірський р-н	Дністер	А/д міст с. Тершів- Сушиця, вгору по течії 1,5 км	Гравійно- піщана суміш	Коса	Розчистка, регулювання	1,5	20 000
13	с. Сушиця, Старосамбірський р-н	Дністер	А/д міст с. Тершів- Сушиця вверх по течії 0,5 км	Гравійно- піщана суміш	Коса	Розчистка, регулювання	0,5	6 000
14	с. В. Лужок, Старосамбірський р-н	Дністер	0,3 км нижче впадіння р. Підбуж до 0,4км вище впадіння р. Кільчин	Гравійно- піщана суміш	Коса	Розчистка, регулювання	2,2	22 000
15	с. Бусовисько, Старосамбірський р-н	Дністер	Навпроти вул. Сільська в с. Бусовисько	Гравійно- піщана суміш	коса	Розчистка, регулювання	0,5	8 000
16	с. Стрільки, Старосамбірський р-н	Дністер- Топільничанка/ Дністер	Вул. Дністова вул. Залізнична вул. Вербицького вул. Зарічна	Гравійно- піщана суміш	Коса	Розчистка, регулювання	1,5 0,8	19 000 8 000

Продовження дод. Е

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Стрийський район								
1	с. Луги Лисятицької с/р, Стрийський р-н, за межами НП	Стрий/Дністер	0,5 км вище по течії від с. Луги	Гравійно-піщана суміш	Боковик	Регулювання	0,2	2 000
2	с. Ходовичі, с. Піщани, Стрийський р-н, за межами НП	Стрий/Дністер	Поблизу зруйнованого моста	Гравійно-піщана суміш	Боковик (прокоп)	Регулювання	0,5	7 000
3	с. Стриганці, Стрийський р-н, за межами НП	Стрий/Дністер	0,5 км нижче по течії від села	Гравійно-піщана суміш	Боковик (прокоп)	Регулювання	0,5	5 000
4	с. Верчани Підгірцівської с/р, Стрийський р-н, за межами НП	Стрий/Дністер	0,3 км нижче по течії від залізничного моста	Гравійно-піщана суміш	Боковик (прокоп)	Регулювання	0,3	2 000
5	с. Добряни, Стрийський р-н, за межами НП	Стрий/Дністер	0,5 км нижче по течії від залізничного моста	Гравійно-піщана суміш	Боковик	Регулювання	0,2	1 000
6	с. Любінці, Стрийський р-н, за межами НП	Стрий/Дністер	Вдвозж автодороги Київ-Чоп навпроти села	Гравійно-піщана суміш	Острів	Розчистка	0,2	1 000
7	с. Зарічне Подороженської с/р, Стрийський р-н, за межами НП	Свіча/Дністер	0,3 км вище по течії від а/д моста	Гравійно-піщана суміш	Боковик	Розчистка	0,1	1 000
8	с. Малі Дідушичі, Стрийський р-н, за межами НП	Свіча/Дністер	0,25 км вище по течії від а/д моста	гравійно-піщана суміш	коса	розчистка	0,12	1000

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	с. Воля Задревацька, Стрийський р-н, за межами НП.	Сукіль/Дністер	0,3 км вище по течії від а/д моста	Гравійно- піщана суміш	Коса	Розчистка	0,1	500
Турківський район								
1	м. Турка	Яблунька/ Стрий	В районі стадіону	Гравійно- піщана суміш	Боковик	Розчистка	0,4	2 200
2	с. В. Висоцьке, Турківський р-н	Стрий/Дністер	В районі а/д моста (вниз по течії)	Гравійно- піщана суміш	Боковик	Розчистка	0,4	4 000
3	с. Н. Висоцьке, Турківський р-н	Стрий/Дністер	В районі а/д моста с. За- річчя (вниз по течії)	Гравійно- піщана суміш	Боковик	Розчистка	0,4	4 000
4	с. Ільник, Турківський р-н	Стрий/Дністер	В районі а/д моста (вниз по течії)	Гравійно- піщана суміш	Боковик	Розчистка	0,3	3 000
5	с. Лосинець, Турківський р-н	Стрий/Дністер	В районі а/д моста (вниз по течії)	Гравійно- піщана суміш	Боковик	Розчистка	0,5	4 500
6	с. Завадівка, Турківський р-н	Стрий/Дністер	В районі а/д моста (вниз по течії)	Гравійно- піщана суміш	Боковик	Розчистка	0,4	4 000
7	с. Явора, Турківський р-н	Стрий/Дністер	В районі а/д о моста (вниз по течії)	гравійно- піщана суміш	Боковик	Розчистка	0,3	3 000
8	с. Ісаї, Турківський р-н	Стрий/Дністер	В районі а/д моста (вниз по течії)	Гравійно- піщана суміш	Боковик	Розчистка	0,5	4 500
9	с. Комарники, Турківський р-н	Стрий/Дністер	Біля церкви села	гравійно- піщана суміш	боковик	розчистка	0,5	4500

Оцінка показників лінійної регресії для рядів даних
 “модулі стоку завислих наносів (т/км² за рік) – площі вирубок
 лісу (га/рік)”

Method: Least Squares

Date: 01/13/06 Time: 20:09

Sample(adjusted): 1975 2004

Included observations: 30 after adjusting endpoints

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
VYT_VODY	-76.61117	33.83712	-2.264116	0.0321
VYRUBKA(-5)	0.536874	0.218528	2.456772	0.0210
OPADY	0.334937	0.125341	2.672206	0.0128
C	-99.74896	115.1769	-0.866050	0.3944
R-squared	0.275627	Mean dependent var		110.3950
Adjusted R-squared	0.192046	S.D. dependent var		91.28354
S.E. of regression	82.05138	Akaike info criterion		11.77613
Sum squared resid	175043.2	Schwarz criterion		11.96296
Log likelihood	-172.6420	F-statistic		3.297704
Durbin-Watson stat	1.169262	Prob(F-statistic)		0.036107

Date: 01/15/06 Time:
17:36

Sample: 1970 2004

Included observations: 35

Correlations are asymptotically consistent approximations

VYRUBKA,NANOSY(-i)	VYRUBKA,NANOSY(+)	i	lag	lead
. * .	. * .	0	0.1532	0.1532
. ** .	. * .	1	0.1990	0.1392
. * .	. ** .	2	0.1494	0.2066
. ** .	. ** .	3	0.1579	0.2418
. ** .	. *** .	4	0.1877	0.3291
. ** .	. ** .	5	0.2518	0.2483
. *** .	. * .	6	0.2762	0.1454
. *** .	. * .	7	0.2864	0.0690
. *** .	. .	8	0.2860	0.0238
. **** .	. * .	9	0.3618	-0.1241
. ***** .	. ** .	10	0.4514	-0.1583
. * .	. ** .	11	0.1430	-0.2040
. * .	. *** .	12	-0.0430	-0.3303
. .	. **** .	13	-0.0249	-0.3951
. ** .	. ***** .	14	-0.1750	-0.4619
. *** .	. .	15	-0.2782	-0.3581
. *** .	. .	16	-0.2863	-0.3468

	NANOSY	OPADY	VYRUBKA	VYT_VODY
NANOSY	1.000000	0.207828	0.153230	-0.032980
OPADY	0.207828	1.000000	-0.224863	0.681730
VYRUBKA	0.153230	-0.224863	1.000000	-0.269130
VYT_VODY	-0.032980	0.681730	-0.269130	1.000000

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ПИЛИПОВИЧ Ольга Василівна
КОВАЛЬЧУК Іван Платонович

ГЕОЕКОЛОГІЯ
РІЧКОВО-БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ
ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

Монографія

Редактор *Ірина Лоїк*
Технічний редактор *Світлана Сенік*
Комп'ютерне верстання *Любов Семенович*
Обкладинка *Людмили Войтович*

У виданні використано фотографії Ольги Пилипович

Формат 70×100_{1/16}. Умовн. друк. арк. 22,89.
Тираж 100 прим. Зам.

Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Університетська, 1, м. Львів, 79000.

Свідоцтво
про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції.
Серія ДК №3059 від 13.12.2007 р.

Друк ТзОВ «Простір-М»
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготівників
і розповсюджувачів видавничої продукції.
Серія ДК № 2167 від 21.04.2005 р.
вул. Чайковського, 8, м. Львів, 79000,
тел.: (032) 261-09-05, e-mail: prostir@litech.net

Пилипович О. В.

П 32 Геоекологія річково-басейнової системи верхнього Дністра : монографія / О. В. Пилипович, І. П. Ковальчук ; за науковою редакцією професора І. П. Ковальчука. – Львів–Київ : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 284 с.

ISBN 978-617-10-0416-0.

Висвітлено концептуальні засади геоекологічних досліджень річково-басейнових систем. Здійснено аналіз умов і чинників формування геоекологічної ситуації у басейні верхнього Дністра. Охарактеризовано результати багаторічних досліджень розвитку, функціонування і змін стану річково-басейнових систем верхнього Дністра під впливом природних та антропогенних чинників. За результатами власних польових, картометричних і лабораторних досліджень оцінено вплив діяльності людини на геоекологічну ситуацію модельних басейнових систем. Із застосуванням ГІС-технологій створено нові комп'ютерно-картографічні моделі досліджуваних басейнів, сформовано інформаційну базу даних, яка відображає стан басейнових систем, масштаби впливу на них природних та антропогенних чинників і геоекологічні наслідки природокористування. Обґрунтовано комплекс заходів, спрямованих на оптимізацію геоекологічного стану річково-басейнових систем та підвищення ефективності використання природних ресурсів.

Для географів, геоекологів, землевпорядників, краєзнавців, викладачів і студентів, працівників сфери моніторингу навколишнього середовища і державного управління природокористуванням та охороною природи.

УДК 504.454(282.247.314-192.2)

Pylypovych O.

Р 32 Geoeology of the Upper Dniester river-basin system : monograph/ O. Pylypovych, I. Kovslchuk ; for the scientific editorship of professor I. P. Kovalchuk. – Lviv-Kyiv : LNU of Ivan Franko, 2017. – 284 p.

ISBN 978-617-10-0416-0.

The conceptual foundations of geoeological researches of river-basin systems have been covered. The analysis of the conditions and factors of geoeological situation in the Upper Dniester basin is carried out. The results of many years of research of the development, functioning and changes of the state of the Upper Dniester river-basin systems under the influence of natural and anthropogenic factors are described. According to the results of our own field, cartometric and laboratory studies, the influence of human activity on the geoeological situation of model basin systems is estimated. With the application of GIS technologies, the new computer-cartographic models of the studied basins have been created. An information database that reflects the state of the basin systems, the impact of natural and anthropogenic factors on the model basins, and the geoeological consequences of nature management has been created. The set of measures aimed at optimization of geoeological state of river-basin systems and improving the efficiency of natural resources usage is substantiated.

For geographers, geoeologists, land surveyors, ethnographers, teachers and students, environmental monitoring and environmental management staff.

UDK 504.454(282.247.314-192.2)



Іван Ковальчук – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри геодезії та картографії, заступник декана з наукової роботи факультету землевпорядкування Національного університету біоресурсів і природокористування України, заслужений діяч науки і техніки України, академік-секретар Відділення наук про Землю ГО Академія наук вищої освіти України, академік Української екологічної академії наук, дійсний член НТШ, Почесний член Українського географічного товариства.

Автор 1100 наукових праць у галузі екологічної, динамічної, інженерної та антропогенної геоморфології, гео-екології, гідроекології, конструктивної географії, атласного і тематичного картографування, землевпорядкування, історичної географії та історії географічних досліджень. Засновник наукового напрямку та наукової школи екологічної геоморфології. Відомий дослідник річково-басейнових систем. Підготував 25 кандидатів наук, 3 доктори (ще двоє завершують докторські дисертації). Керував багатьма госпдоговірними, держбюджетними і міжнародними проектами.



Ольга Пилипович – кандидат географічних наук, доцент кафедри конструктивної географії і картографії географічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка.

Упродовж 2008–2015 рр. завідувала відділенням екології у Природничому коледжі Львівського національного університету імені Івана Франка.

Автор 75 наукових, навчально-методичних та публіцистичних праць у галузі гео-екології, екологічної геоморфології, конструктивної географії та краєзнавства.

Стажувалася у науково-дослідних установах Німеччини та Польщі (Центр досліджень агроландшафтів ZALF м. Мюнхенберг, Німеччина, 2004, 2005 рр.; Регіональне управління водного господарства м. Краків, Польща, 2008 р.).

Наукові інтереси пов'язані з еколого-геоморфологічними дослідженнями басейнових систем, напівстаціонарними дослідженнями у річково-басейнових системах Карпат, гео-екологічними дослідженнями геосистем, краєзнавством.