

Львівський національний університет імені Івана Франка
Міністерство освіти і науки України
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ШІПКА МАРІАННА ЗІНОВІЇВНА

УДК 911:[502.1-048.34:[556.51:556.53](282.243.61:477.83)(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ
ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН БАСЕЙНУ Р. ПОЛТВИ
ТА ЙОГО ОПТИМІЗАЦІЯ

11.00.11 – конструктивна географія
і раціональне використання природних ресурсів
Географічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ М. З. Шіпка

Науковий керівник:

Курганевич Людмила Петрівна,
кандидат географічних наук, доцент

Луцьк – 2021

АНОТАЦІЯ

Шипка М. З. Геоекологічний стан басейну р. Полтви та його оптимізація. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 11.00.11 – конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів. – Львівський національний університет імені Івана Франка. – Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, 2021.

Дисертаційна робота присвячена вивченню геоекологічного стану річково-басейнової системи Полтви, аналізу чинників його формування та визначенню шляхів його оптимізації. Для дослідження якості компонентів довкілля території досліджень було застосовано системний підхід (його географічний та екологічний аспекти). Об'єктом комплексних геоекологічних досліджень обрано річковий басейн як цілісне утворення з ієрархічною структурою.

Дослідження геоекологічного стану річково-басейнової системи Полтви включали аналіз природних умов й антропогенних чинників його формування; вивчення структури річкової мережі та масштабів її змін; дешифрування космознімків, аналіз структури землекористування території басейну і визначення ступеня антропогенної трансформації земель; оцінювання якості компонентів довкілля (поверхневих вод, ґрунтового-рослинного покриву) і стану заплавно-руслового комплексу річок.

Першим етапом дисертаційних досліджень був аналіз умов та чинників формування геоекологічного стану басейну р. Полтви. Зокрема, розглянуто особливості геологічної будови, ґрунтового-рослинного покриву та кліматичні умови території досліджень. Розраховано морфометричні характеристики річково-басейнових систем шляхом проведення картометричних вимірювань. Проаналізовано гідрологічні умови р. Полтви.

Антропогенні чинники впливу на геоекологічний стан басейну включають поселенське, водогосподарське, промислове, транспортне, сільськогосподарське навантаження, поводження з відходами.

Значний вплив на якість води річок території досліджень має рівень поселенського освоєння у межах їх водозборів. Розташування м. Львова у верхній частині басейну є визначальним чинником формування якості води в річці. Проаналізовано просторово-часову динаміку поселенського навантаження території досліджень та розраховано щільність населення в межах водозбірних басейнів.

Водогосподарський комплекс басейну р. Полтви включає систему міської каналізації Львова, два великі водозабори підземних вод для водопостачання міста і 10 меліоративних осушних систем. Визначено, що близько 60 % об'єму стічних вод міста складають дощові, дренажні стоки та вода з джерел, решта 40 % – господарсько-побутові та промислові стоки. Значна маса органічних забруднювальних речовин потрапляє від підприємств харчової галузі, найбільшу кількість нафтопродуктів скидають транспортні підприємства. На якість води приток р. Полтви впливають комунальні та промислові стічні води м. Дубляни, смт. Куликів, смт. Новий Яричів, смт. Запитів, с. Старий Яричів, а також несанкціоновані стоки з приватних господарств.

Складування та утилізація відходів – важливий чинник формування геоекологічного стану території досліджень. За результатами аналізів Держекоінспекції визначено вплив закритого полігона твердих побутових відходів ЛКП «Збиранка» та амбарів з кислими гудронами на якість компонентів довкілля.

Структурну організацію річкової мережі басейну Полтви (кількість і довжину різнопорядкових водотоків) та її трансформацію досліджено з використанням серії великомасштабних різночасових топографічних карт. Шляхом аналізу літературних, картографічних джерел та власних польових

досліджень витоків р. Полтви на території Львова виявлено суттєве зниження їх кількості і загальної протяжності в межах міста.

Проведено візуальне дешифрування космознімків та складено карту структури землекористування річкового басейну. Геоморфологічна будова і ґрунтовий покрив території досліджень мають визначальний вплив на характер землекористування. Найвища розораність земель пасом Пасмового Побужжя і Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини. Лісовкриті території приурочені до розчленованих ділянок Подільської височини та заболоченої долини Полтви. Землі під лучною рослинністю знаходяться здебільшого в межах заторфованих міжпасмових понижень Пасмового Побужжя і річкових долин. Оцінено рівень антропогенного навантаження в межах басейну р. Полтви за інтегральними показниками (ступінь природного вигляду території, екологічна стабільність землекористування, стійкість агроландшафтів і т.д.). Проведено районування території досліджень за ступенем антропогенної трансформації земель.

Рівень стійкості земель до деградаційних процесів проаналізовано шляхом накладання карт ґрунтового покриву, структури землекористування та крутизни схилів. Опрацьовано результати аналізів Держекоінспекції та літературні джерела для визначення забруднення ґрунтів території басейну р. Полтви.

Дослідження геоекологічного стану рослинного покриву включали аналіз карти структури землекористування, вивчення просторово-часової динаміки лісистості шляхом опрацювання різночасових топографічних карт і ступеня ураження лісів шкідниками та хворобами.

Протягом літньо-осінньої межени 2011–2019 рр. проведено відбір проб для виконання гідрохімічних аналізів якості води р. Полтви та її основних приток. Здійснено класифікацію річкових екосистем згідно з методикою «The Surface Waters (River Ecosystem) Classification». Визначено, що річкова екосистема Полтви належить до V класу (з 5-ти), а її притоки – до III і IV класів. Виконано оцінювання якості води річок басейну Полтви за

індексом забрудненості води. Виявлено, що вода в р. Полтві характеризується як «надзвичайно брудна» (VII клас зі 7-ми), що зумовлено пониженням вмістом розчиненого кисню, значними перевищеннями концентрацій органічних (за показниками БСК₅ і ХСК) та біогенних речовин (амоній, нітриту, фосфати). Якість води приток Полтви у пригирлових ділянках характеризується як «чиста» (II клас) і «помірно забруднена» (III клас). Встановлено суттєві коливання якості води р. Полтви, зумовлені впливом стічних вод м. Львова та метеорологічними чинниками. Досліджено вміст специфічних забруднювальних речовин із використанням даних державного моніторингу поверхневих вод та визначено хімічний стан води у р. Полтві відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу.

Виконано польові дослідження басейну р. Полтви, які включали: виявлення місцезнаходження джерел забруднення компонентів довкілля (несанкціонованих сміттєзвалищ, підприємств-забруднювачів та випусків стічних вод); вивчення особливостей поширення макрофітів у річках території досліджень та оцінювання якості води за макрофітним індексом; дослідження геоекологічного стану заплавно-руслового комплексу річок. Якість води р. Полтви за макрофітним індексом характеризується як «дуже брудна» (V клас з 5-ти), а її приток – як «чиста» (II клас). Геоекологічний стан заплавно-руслового комплексу р. Полтви за апробованою методикою Р. В. Хімка визначено як «незадовільний» (IV клас з 5-ти), її приток – як «задовільний» (III клас) і «ще добрий» (II клас).

Проведено оцінювання геоекологічного стану річково-басейнових систем території досліджень за трьома блоками показників: ступенем антропогенної трансформації земель водозборів, станом заплавно-руслового комплексу та якістю води річок.

Результатом проведених досліджень було виділення основних екологічних проблем басейну р. Полтви та визначення шляхів їх вирішення. Пріоритетною екологічною проблемою є значне забруднення р. Полтви.

Нами розглянуто заплановані модернізаційні проекти на очисних спорудах м. Львова. Запропоновано заходи, спрямовані на зменшення впливу підприємств-забруднювачів на довкілля, зокрема, проаналізовано практичні аспекти застосування принципу «забруднювач платить». Вивчено особливості впровадження нової системи управління водними ресурсами відповідно до положень Водної рамкової директиви ЄС.

З метою покращення геоекологічного стану заплавно-русового комплексу водних об'єктів розроблено карти оптимізації землекористування прибережних територій та водоохоронної зони р. Полтви.

Удосконалення системи поводження з відходами у межах басейну р. Полтви передбачає реалізацію проекту рекультивації полігона твердих побутових відходів ЛКП «Збиранка» та застосування заходів, спрямованих на зниження засміченості території досліджень.

Запропоновано оптимізацію структури землекористування території басейну р. Полтви, яка включає низку агротехнічних та фітомеліоративних заходів, рекомендованих залежно від природних умов території. Розроблено карти оптимізаційних заходів та вдосконаленої структури землекористування.

Рекомендовані заходи з оптимізації лісокористування території досліджень включають екологізацію лісгосподарської діяльності, зокрема, поступове введення заборони на суцільнолісосічний метод господарювання; удосконалення контролю для запобігання несанкціонованим вирубкам; покращення організації санітарних заходів у лісах.

До природно-заповідного фонду басейну р. Полтви входять землі національного природного парку, ландшафтних та лісових заказників, регіонального ландшафтного парку, заповідних урочищ, парків, ботанічних садів, геологічні та ботанічні пам'ятки природи. Проаналізовано ступінь репрезентативності природних комплексів у структурі земель заповідних територій та вивчено перспективи створення нових природоохоронних об'єктів у межах басейну р. Полтви.

Отримані результати досліджень можуть бути використані БУВР Західного Бугу та Сяну при плануванні використання водних ресурсів та здійснення водоохоронної роботи; Департаментом екології та природних ресурсів Львівської ОДА, Державною екологічною інспекцією у Львівській області та органами місцевого самоврядування для оптимізації природокористування на території басейну р. Полтви; в роботі громадських природоохоронних організацій; при розробці навчальних курсів для студентів спеціальності «Екологія».

Ключові слова: басейн річки, землекористування, антропогенне навантаження, якість води, оптимізація.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Курганевич Л., Шіпка М. Визначення екологічної стійкості геокомплексів басейну річки Полтви. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. 2012. № 2 (32). С. 94–101. (Особистий внесок: проаналізовано структуру землекористування в межах території басейну р. Полтви).
2. Курганевич Л., Шіпка М. Умови формування та чинники впливу на водний режим річки Полтва. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2012. Вип. 40. Ч. 2. С. 52–59. (Особистий внесок: здійснено аналіз гідрологічного режиму р.Полтви).
3. Шіпка М. 3. Оцінка якості води річки Полтви та її приток. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : збірник наукових праць. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2013. № 3 (30). С. 82–91.
4. Курганевич Л., Шіпка М. Моніторинг якості вод басейнової геосистеми Полтви. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2013.

- Вип. 46. С. 251–260. (*Особистий внесок: розглянуто систему моніторингу якості вод басейну р. Полтви*).
5. Kurhanevych L., Shipka M. Hydroecological state of the Poltva river and its tributaries. *Prace Studenckiego Koła Naukowego Geografów Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie*. 2016. No 5. S. 78–88. (*Особистий внесок: проведено моніторинг і оцінювання якості води р. Полтви та її приток*).
 6. Курганевич Л., Шіпка М. Аналіз впливу поселенського освоєння на формування геоекологічного стану басейну річки Полтви. *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky*. 2016. Вип. 3. Ч. 4. С. 108–113. (*Особистий внесок: досліджено історичні аспекти поселенського освоєння території басейну р. Полтви*).
 7. Шіпка М. Морфологічний аналіз річково-басейнової системи Полтви. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. 2017. № 1 (42). С. 31–38.
 8. Курганевич Л. П., Шіпка М. 3. Геоекологічний стан заплавно-русового комплексу річково-басейнової системи Полтви (район басейну річки Вісла). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : збірник наукових праць*. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2020. № 1 (56). С. 64–70. (*Особистий внесок: проведено польові дослідження геоекологічного стану заплавно-русового комплексу річок*).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

9. Шіпка М. Еколого-географічна характеристика річкової системи Полтви. *Стан, проблеми і перспективи природничої географії : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої десятиріччю заснування кафедри конструктивної географії і картографії (Львів–Ворохта, 6–8 травня 2010 р.)*. Львів, 2010. С. 111–117.

10. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Оцінка екологічної стійкості геосистем басейну річки Полтва. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія* : матеріали V Всеукраїнської наукової конференції (Чернівці, 22–24 вересня 2011 р.). Чернівці : Чернівецький національний університет, 2011. С. 132–134. (*Особистий внесок: розраховано рівень екологічної стійкості геокомплексів річково-басейнової системи Полтви*).
11. Курганевич Л., Шіпка М. Методологічні аспекти дослідження екологічного стану геосистем басейну річки Полтва. *Стан, проблеми і перспективи природничої географії* : матеріали круглого столу, присвяченого 60-річчю завідувача кафедри конструктивної географії і картографії, професора В. М. Петліна (Львів, 15 березня 2011 р.). Львів, 2011. С. 97–101. (*Особистий внесок: розглянуто методологічні підходи екологічних досліджень річкових басейнів*).
12. Шіпка М. З. Оцінка якості води допливів р. Полтви. *Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук у дослідженнях молодих вчених «Родзинка–2012»* : збірник матеріалів XIV Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених (Черкаси, Україна, 19–20 квітня 2012 р.). Черкаси : Брама–Україна, 2012. С. 310.
13. Курганевич Л., Шіпка М. Гідроекологічний моніторинг басейну річки Полтви. *Географічна наука і практика: виклики епохи* : матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю географії у Львівському університеті (Львів, 16–18 травня 2013 р.). Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2013. С. 129–133. (*Особистий внесок: охарактеризовано систему гідроекологічного моніторингу в межах басейну р. Полтви*).
14. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Поселенське навантаження на басейн річки Полтви. *Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи* : матеріали доповідей Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 15-річчю кафедри Конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана

- Франка (Львів, 14–16 травня 2015). Львів, 2015. С. 243–247. *(Особистий внесок: проведено просторово-часовий аналіз поселенського навантаження в межах басейну р. Полтви).*
15. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Картографування геоecологічного стану річково-басейнової системи Полтви. *Землеустрій, кадастр та охорона земель в Україні: сучасний стан, європейські перспективи* : матеріали Міжнародної конференції, присвяченої 20-річчю створення факультету землевпорядкування (Київ, 23–24 вересня 2016 р.). Київ: МПБП «Гордон», 2016. С. 117–120. *(Особистий внесок: розглянуто методологічні підходи картографування геоecологічного стану річково-басейнових систем).*
 16. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Нові підходи ведення державного моніторингу поверхневих вод Львівської області. *Довготермінові спостереження довкілля: досвід, проблеми перспективи* : матеріали Міжнародного наукового семінару, присвяченого 75-річчю Б. П. Мухи і 50-річчю роботи Розтоцького ландшафтно-геофізичного стаціонару ЛНУ імені Івана Франка (Львів–Брюховичі, 10–12 травня 2019 р.). Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. С. 52–54. *(Особистий внесок: розглянуто сучасні підходи проведення державного моніторингу поверхневих вод).*
 17. Шіпка М. З., Курганевич Л. П. Шляхи оптимізації геоecологічного стану річково-басейнової системи Полтви. *VII-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology–2019)* : збірник наукових праць (Вінниця, 25–27 вересня 2019 р.). Вінниця : ВНТУ, 2019. С. 151. *(Особистий внесок: визначено основні напрямки оптимізації геоecологічного стану басейну р. Полтви).*
 18. Курганевич Л., Шіпка М. Оптимізація структури землекористування території басейну річки Полтви (водозбір р. Білки). *Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи* : матеріали Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції, присвяченої

20-річчю кафедри конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка (Україна, м. Львів, 1–3 жовтня 2020 р.). Львів, 2020. С.155–158. (*Особистий внесок: побудовано та проаналізовано карту оптимізації землекористування*).

*Наукові праці, які додатково відображають наукові результати
дисертації*

- 19.Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Гідрохімічні дослідження в басейні річки Полтви. *Екологічні проблеми природокористування та охорони навколишнього середовища* : збірник наукових праць Другої Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (Рівне, 21–23 жовтня 2015 р.). Рівне, 2015. С. 103–104. (*Особистий внесок: проведено моніторинг якості води р. Перегноївки, притоки р. Полтви*).

ABSTRACT

Shipka M. Z. Geoecological state of the Poltva river basin and its optimization. – Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

The thesis for a degree of Candidate of Geographical Sciences (Ph.D.), specialty 11.00.11 – constructive geography and rational use of natural resources. - Ivan Franko National University of Lviv. – Lesya Ukrainka Volyn National University, Lutsk, 2021.

The thesis is dedicated to the study of the geoecological state of the Poltva river basin system, the analysis of factors of its formation, and the identification of the ways of its optimization. A systematic approach (its both geographical and ecological aspects) to study the quality of the environmental components is implemented. The object of the complex geoecological research is the river basin as an integral establishment with a hierarchical structure.

The research of the geoecological state of the Poltva river basin system included the analysis of the natural conditions and anthropogenic factors of its formation; the study of the structure of the river network and the degree of its changes; the decipherment of satellite images, the land use structure analysis of the river basin area and the determination of the degree of anthropogenic land transformation; the quality of environmental components (surface waters, soil, vegetation) and the state of the floodplain and channel river complex assessment.

The first stage of the dissertation research was the analysis of conditions and factors of the formation of the geoecological state of the Poltva river basin. In particular, the features of the geological structure, soils, vegetation, and climatic conditions of the study area are considered. The morphometric characteristics of the river basin systems are calculated by carrying out cartometric measurements. The hydrological conditions of the Poltva river are analyzed.

The anthropogenic factors that influence the geoecological state of the river basin include settlement, water management, industrial, transport, agricultural loading, waste management.

The level of settlement development within the catchments of the study area has a significant impact on the water quality of the rivers. Lviv city location at the upper part of the Poltva river basin is a determining factor in the formation of the river water quality. The spatio-temporal dynamics of the settlement load of the research area and the population density within the catchments are analyzed.

The water management complex includes the Lviv city sewerage system, two large groundwater intakes for the city water supply, and 10 reclamation drainage systems. It is estimated that about 60% of the city wastewater consists of rainwater, drainage runoff, and water from sources, the remaining 40% is household and industrial effluents. A significant amount of organic pollutants comes from the food industry, the largest amount of petroleum products are discharged by transport companies. The water quality of the tributaries of the Poltva river is influenced by municipal and industrial wastewater of Dublyany town, Kulykiv village, Novyi Yarychiv village, Zapytiv village, Staryi Yarychiv village, as well as unauthorized sewage from private households.

Storage and utilization of waste is an important factor in shaping the geoecological state of the research area. According to the results of the analysis of the State Ecological Inspectorate, the impact of the closed landfill for the solid household waste of the Lviv Municipal Enterprise «Zbyranka» and the barns with sour goudron on the quality of environmental components is determined.

The structural organization of the river network of the Poltva basin (the number and length of watercourses of different orders) and its transformation are researched implementing large-scale multi-time topographic maps. By analyzing literary and cartographic sources, conducting their own field research of the Poltva river origins on the territory of Lviv, a significant decrease in their number and total length within the city is revealed.

The visual decipherment of the space images is carried out and a map of the land use structure of the river basin is marked. Relief and soil cover of the study area have a decisive influence on land use. The highest plowing of lands is within the ridges of the Ridged Pobuzhya and the Pidpodilsky undulating residual

denudation plain. The forested areas are within the hilly territories of the Podil Upland and the marshy Poltva valley. The lands with meadow vegetation are mainly located within the peat inter-ridge depressions of the Ridged Pobuzhya and river valleys. The level of anthropogenic load on the Poltva river basin is estimated according to integrated indicators (degree of the natural appearance of the territory, ecological stability of land use, sustainability of agricultural landscapes, etc.). The zoning of the research area according to the degree of anthropogenic transformation of lands is carried out.

The level of land resistance to degradation processes is analyzed by overlaying the soil map, the land use structure map, and the slope map. The results of the analysis of the State Ecological Inspectorate and literary sources are processed for the determination of the contamination of soils within the Poltva river basin.

The investigations of the geoecological state of vegetation included the analysis of the land use structure map, the study of the spatio-temporal dynamics of forest cover by processing multi-time topographic maps, and the degree of forest damage in the research area by pests and diseases.

During the 2011–2019 summer-autumn low-water season, the samples for hydrochemical analyzes of water quality of the Poltva river and its tributaries were taken. The classification of the river ecosystems according to the methodology «The Surface Waters (River Ecosystem) Classification» is carried out. It is determined that the river ecosystem of the Poltva belongs to the 5th class (out of 5), and the river ecosystems of its tributaries - to the 3rd and the 4th classes. The water quality assessment of the rivers of the Poltva catchment due to the water pollution index is performed. It is discovered that the water in the Poltva river is characterized as «extremely dirty» (7th class out of 7), due to the low content of dissolved oxygen, significant excesses of organic matters (according to BOD₅ and COD), and biogenic matters (ammonium, nitrites, phosphates). The water quality of the Poltva tributaries near their mouths is characterized as «clean» (2nd class) and «moderately polluted» (3rd class). Significant fluctuations in the water quality

of the Poltva river due to the influence of Lviv wastewater and meteorological factors are established. The content of specific pollutants is studied using the data of the state monitoring of surface waters and the chemical status of the Poltva river water is determined by the requirements of the EU Water Framework Directive.

Field researches of the Poltva river basin, which included the location of the sources of pollution of environmental components (unauthorized landfills, polluting enterprises, and wastewater discharges); the studies of features of the macrophyte distribution in the rivers of the research area and the assessment of the water quality according to the macrophytic index; the research of the geoecological state of the floodplain channel complexes of the rivers are performed. According to the macrophytic index, the Poltva river water is characterized as «very dirty» (5th class out of 5), and the water of its tributaries is defined as «clean» (2nd class). According to the tested methodology of R. V. Khimko, the geoecological state of the floodplain channel complex of the Poltva river is determined as «unsatisfactory» (4th class out of 5), and the geoecological state of the floodplain channel complexes of its tributaries is defined as «satisfactory» (3rd class) and «still good» (2nd class).

The assessment of the geoecological state of the river basin systems of the research area is carried out by three blocks of indicators: the degree of the anthropogenic transformation of catchment lands, the state of the floodplain channel complexes, and the water quality of the rivers.

The research resulted in the identification of major environmental problems of the Poltva river basin and the determination of the ways to solve them. The priority environmental problem is significant pollution of the Poltva river. We considered the planned modernization projects at the treatment facilities of Lviv city. Measures aimed at reducing the impact of polluting enterprise pollution on the environment are proposed, in particular, the practical aspects of applying the polluter pays principle are analyzed. Features of the implementation of the new water management system by the EU Water Framework Directive are studied.

To improve the geoecological state of the floodplain channel complexes of water bodies, the map of the land use optimization of coastal areas and the map of the water protection zone of the Poltva river is developed.

The improvement of the waste management system within the Poltva river basin involves the implementation of the project of reclamation of the solid household waste landfill of the Lviv Municipal Enterprise «Zbyranka» and the application of measures aimed at reducing the clogging of the study area.

Optimization of the land use structure in the Poltva river basin, which includes agrotechnical and phytomeliorative measures, which depends on natural conditions of areas, is proposed. The maps of optimization measures and the improved land use structure are developed.

Recommended measures to optimize the forest use of the study area include the greening of forestry activities, in particular, the gradual introduction of defense for continuous felling; improving the controls to prevent unauthorized logging; the optimizing the organization of sanitary measures in forests.

The nature reserve fund of the Poltva river basin includes the lands of a national nature park, landscape and forest reserves, a regional landscape park, protected tracts, parks, botanical gardens, geological and botanical nature monuments. The degree of the representativeness of natural complexes in the land use structure of the nature reserve fund is analyzed and the prospects for the creation of new protected areas within the Poltva river basin are studied.

The obtained research results can be used by the Basin Management of Water Resources of the Western Bug and San Rivers in planning the use of water resources and the implementation of water protection works; by the Department of Ecology and Natural Resources of the Lviv Regional State Administration, the State Ecological Inspectorate in the Lviv Region and local governments for optimization of nature management in the Poltva river basin; in the work of public environmental organizations; in the development of training courses for students majoring in «Ecology».

Key words: river basin, land use, anthropogenic load, the quality of water, optimization.

LIST OF AUTHOR'S PUBLICATIONS

Publications representing the main scientific results of the thesis

1. Kurhanevych L., Shipka M. Determination of ecological resistance of the Poltva river basin geocomplexes. *The Scientific Notes of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Geography.* 2012. No. 2 (Issue 32). P. 94-101. *(Personal contribution: the land use structure of the Poltva river basin is analyzed).*
2. Kurhanevych L., Shipka M. Formation conditions and factors influencing the water regime of the Poltva river. *Scientific Bulletin of the Lviv University. Geographical series.* 2012. Issue 40. Part 2. P. 52–59. *(Personal contribution: the hydrological regime of the Poltva river is analyzed).*
3. Shipka M. Z. Assessment of water quality of the Poltva river and its tributaries. *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology : the collection of scientific works.* Kyiv : Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2013. Vol. 3 (30). P. 82–91.
4. Kurhanevych L., Shipka M. Water quality monitoring of the Poltva basin geosystem. *Scientific Bulletin of the Lviv University. Geographical series.* 2013. Issue 46. P. 251–260. *(Personal contribution: the water quality monitoring system of the Poltva river).*
5. Kurhanevych L., Shipka M. Hydroecological state of the Poltva river and its tributaries. *Studies of Geography Students' Scientific Club Pedagogical University of Cracow.* 2016. No. 5. S. 78–88. *(Personal contribution: the monitoring and the assessment of water quality of the Poltva river and its tributaries are carried out).*
6. Kurhanevych L., Shipka M. Analysis of settlement impact on the formation of the geoecological state of the Poltva river basin. *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky.* 2016. Issue 3. Part 4. P. 108–113.

(Personal contribution: the historical aspects of settlement development of the Poltva river basin are investigated).

7. Shipka M. Morphological analysis of the Poltva river basin system. *The Scientific Notes of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Geography*. 2017. No. 1 (Issue 42). P. 31–38.
8. Kurhanevych L. P., Shipka M. Z. Geoecological state of the floodplain and channel complex of the Poltva river basin (Vistula river basin region). *Hydrology, hydrochemistry and hydroecology : the collection of scientific works*. Kyiv : Taras Shevchenko National University of Kyiv, 2020. Vol. 1 (56). P. 64–70. *(Personal contribution: field researches of geoecological state of floodplain and channel river complexes are carried out).*

The publications confirming the approbation of the thesis materials

9. Shipka M. Ecological and geographical characteristics of the Poltva river system. *State, problems and prospects of physical geography : proceedings of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference dedicated to the tenth anniversary of the Department of Constructive Geography and Cartography (Lviv–Vorokhta, May 6–8, 2010)*. Lviv, 2010. P. 111–117.
10. Kurhanevych L. P., Shipka M. Z. Assessment of environmental sustainability in geosystems of the Poltva river basin. *Hydrology, hydrochemistry, hydroecology : proceedings of the V All-Ukrainian Scientific Conference (Chernivtsi, September 22–24, 2011)*. Chernivtsi : Chernivtsi National University, 2011. P. 132–134. *(Personal contribution: the level of environmental sustainability in geocomplexes of the Poltva river basin system is calculated).*
11. Kurhanevych L., Shipka M. Methodological aspects of environmental research of geosystems of the Poltva river basin. *State, problems and prospects of physical geography : proceedings of the Round Table dedicated to the 60th anniversary of the Head of the Department of*

- Constructive Geography and Cartography, Professor V. M. Petlin (Lviv, March 15, 2011). Lviv, 2011. P. 97–101. (*Personal contribution: methodological approaches of environmental researches of river basins are considered*).
12. Shipka M. Z. Water quality assessment of the Poltva river tributaries. *Current problems of natural sciences and humanities in the researches of young scientists «Rodzynka–2012»* : proceedings of the XIV All-Ukrainian Scientific Conference of Young Scientists (Cherkasy, April 19–20, 2012). Cherkasy : Brama–Ukrayina, 2012. P. 310.
 13. Kurhanevych L., Shipka M. Hydroecological monitoring of the Poltva river basin. *Geographical science and practice: challenges of the epoch* : proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 130th anniversary of geography at Lviv University (Lviv, May 16–18, 2013). Lviv : Publishing Center of Ivan Franko National University of Lviv, 2013. P. 129–133. (*Personal contribution: the system of hydroecological monitoring of the Poltva river basin is characterized*).
 14. Kurhanevych L. P., Shipka M. Z. Settlement load on the Poltva river basin. *Constructive geography and cartography: state, problems, prospects* : materials of reports of the All-Ukrainian Scientific Conference dedicated to the 15th anniversary of the Department of Constructive Geography and Cartography of Ivan Franko National University of Lviv (Lviv, May 14–16, 2015). Lviv, 2015. P. 243–247. (*Personal contribution: spatio-temporal analysis of settlement load on the Poltva river basin is carried out*).
 15. Kurhanevych L. P., Shipka M. Z. Mapping of the geoecological state of the Poltva river basin. *Land management, cadastre and land protection in Ukraine: current state, European perspectives* : proceedings of the International Conference dedicated to the 20th anniversary of the establishment of the Faculty of Land Management (Kyiv, September, 23–24, 2016). Kyiv : MPBP «Gordon», 2016. P. 117–120. (*Personal*

contribution: methodological approaches to mapping the geoecological state of river basin systems are considered).

16. Kurhanevych L. P., Shipka M. Z. New approaches to state monitoring of Lviv region surface waters. *Long-term environmental observations: experience, problems and perspectives* : proceedings of the International Scientific Seminar dedicated to the 75th anniversary of B. P. Muha and to the 50th anniversary of the Roztocze Landscape-Geophysical Station of Ivan Franko National University of Lviv (Lviv–Bryukhovychi, May 10–12, 2019). Lviv : Ivan Franko National University of Lviv, 2019. P. 52-54. *(Personal contribution: modern approaches to state monitoring of surface waters are considered).*
17. Shipka M. Z., Kurhanevych L. P. Ways of optimizing the geoecological state of the Poltva river basin system. *VII All-Ukrainian Congress of Ecologists with International Participation (Ecology–2019)* : congress proceedings (Vinnytsia, September 25–27, 2019). Vinnytsia : VNTU, 2019. P. 151. *(Personal contribution: main directions of optimization of the geoecological state of the Poltva river basin are defined).*
18. Kurhanevych L., Shipka M. Optimization of the land use structure of the Poltva river basin (the Bilka river catchment). *Constructive geography and cartography: state, problems, prospects* : proceedings of the International Scientific-Practical Online Conference dedicated to the 20th anniversary of the Department of Constructive Geography and Cartography of Ivan Franko National University of Lviv (Ukraine, Lviv, October 1–3, 2020). Lviv, 2020. P.155–158. *(Personal contribution: the land use optimization map is developed and analyzed).*

Publications representing other scientific results of the thesis

19. Kurhanevych L. P., Shipka M. Z. Hydrochemical research in the Poltva river basin. *Ecological problems of nature management and environmental protection* : collection of scientific works of the II All-Ukrainian Scientific

and Practical Conference with International Participation (Rivne, October 21–23, 2015). Rivne, 2015. P. 103–104. (*Personal contribution: the water quality monitoring of the Perehnoyivka river, a tributary of the Poltva river, is carried out*).

ЗМІСТ

ВСТУП.....	25
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ Й МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКОВО-БАСЕЙНОВИХ СИСТЕМ.....	31
1.1. Наукові основи дослідження геоекологічного стану навколишнього природного середовища.....	31
1.2. Басейновий підхід у геоекологічних дослідженнях.....	34
1.3. Методика геоекологічних досліджень річково-басейнових систем.....	37
1.3.1. Польові геоекологічні дослідження.....	37
1.3.2. Методи оцінки якості річкових вод.....	39
1.3.3. Картографічні дослідження.....	43
1.3.4. Оцінювання ступеня антропогенного навантаження на річковий басейн.....	47
1.4. Схеми аналізу геоекологічного стану басейну річки	49
1.5. Стан вивченості басейну р. Полтви.....	52
Висновки до розділу 1.....	59
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКОВО-БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ ПОЛТВИ.....	61
2.1. Природні умови формування геоекологічного стану річкового басейну.....	61
2.1.1. Адміністративно-територіальне та фізико-географічне положення.....	61
2.1.2. Геологічна будова та гідрогеологічні умови	61
2.1.3. Геоморфологічна будова.....	66
2.1.4. Кліматична характеристика.....	69
2.1.5. Гідрологічні умови.....	72

	23
2.1.6. Ґрунтово-рослинний покрив.....	79
2.2. Господарські чинники впливу на геоекологічний стан річково-басейнової системи	83
2.2.1. Поселенське освоєння.....	83
2.2.2. Водогосподарське навантаження	88
2.2.3. Промислове навантаження	98
2.2.4. Поводження з відходами	101
2.2.5. Сільськогосподарське навантаження	104
2.2.6. Дорожньо-транспортна мережа.....	108
Висновки до розділу 2.....	111
РОЗДІЛ 3. ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН БАСЕЙНУ РІЧКИ ПОЛТВИ.....	113
3.1. Структура річкової мережі та масштаби її трансформації.....	113
3.2. Стан та використання земельних ресурсів.....	118
3.2.1. Структура землекористування.....	118
3.2.2. Антропогенна трансформація земель.....	124
3.2.3. Екологічний стан земельних ресурсів.....	131
3.3. Геоекологічний стан рослинного покриву.....	139
3.4. Оцінка якості води р. Полтви та її приток.....	146
3.4.1. Геоекологічний стан річок за гідрохімічними показниками.....	146
3.4.2. Оцінка якості води за макрофітним індексом.....	164
3.5. Геоекологічний стан заплавно-руслового комплексу річок басейну Полтви.....	168
3.6. Геоекологічна оцінка річково-басейнових систем.....	175
Висновки до розділу 3.....	181
РОЗДІЛ 4. ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ Р. ПОЛТВИ.....	183
4.1. Оптимізація геоекологічного стану поверхневих вод.....	186
4.1.1. Покращення якості річкових вод.....	186

4.1.2. Покращення геоекологічного стану заплавно-русового комплексу.....	193
4.2. Удосконалення системи поводження з відходами.....	197
4.3. Оптимізація структури землекористування.....	198
4.4. Оптимізація лісокористування.....	212
4.5. Природно-заповідний фонд.....	215
Висновки до розділу 4.....	220
ВИСНОВКИ.....	222
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	227
ДОДАТКИ.....	257

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Вода – один з найважливіших чинників життєдіяльності людини. Упродовж останніх століть водні ресурси перебувають під загрозою виснаження, засмічення і забруднення унаслідок інтенсивного їхнього використання у побуті, промисловості та сільському господарстві. Найчутливіші до змін навколишнього середовища малі річки, які потребують особливих заходів захисту.

Річка Полтва – ліва притока Західного Бугу, бере свій початок у межах м. Львова, де її використовують як колектор стічних та дренажних вод. Після очищення річка тече відкритим руслом і впадає у р. Західний Буг, зумовлюючи його значне забруднення. Оскільки води цієї транскордонної артерії через р. Нарев і Зегжинське водосховище надходять у р. Віслу, проблема якості води р. Полтви має міжнародне значення. Отож комплексні геоecологічні дослідження річково-басейнової системи Полтви є актуальними.

Останніми десятиріччями появилася значна кількість вітчизняних та зарубіжних публікацій, присвячених аналізу екологічного стану річки Полтви і її басейну. Зокрема, геоecологічні проблеми території басейну Західного Бугу (у т.ч. р. Полтви) досліджували І. П. Ковальчук (1997), Л. П. Курганевич (2001), М. Р. Забокрицька, В. К. Хільчевський, А. П. Манченко (2006), М. О. Клименко, Н. М. Вознюк (2007), Т. В. Боднарчук (2010), О. В. Токарчук (2010) та ін. Однак для ефективного управління річковим басейном комплексних великомасштабних геоecологічних досліджень не достатньо.

Відповідно до Закону України № 1641-VIII від 4 жовтня 2016 року, відбувається імплементація положень Водної рамкової директиви Європейського Союзу відносно інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом. Згідно з цими положеннями, передбачено розроблення планів управління річковими басейнами,

складовою яких є інформація щодо рівня антропогенного навантаження та екологічного стану басейнових систем. Це стало підставою для вибору об'єкта та визначення мети наукових досліджень.

Мета і завдання дослідження. *Метою роботи* є обґрунтування заходів щодо оптимізації геоекологічного стану річково-басейнової системи Полтви.

Досягнення мети передбачало вирішення таких *завдань*:

- обґрунтувати теоретико-методичні засади дослідження геоекологічного стану річково-басейнових систем;
- проаналізувати природні умови та антропогенні чинники формування геоекологічного стану басейну р. Полтви;
- дослідити структурну організацію річкової мережі та масштаби її змін;
- проаналізувати структуру землекористування території досліджень, визначити ступінь антропогенної трансформації земель та оцінити геоекологічний стан земельних ресурсів;
- оцінити якість води та геоекологічний стан заплавно-руслового комплексу р. Полтви і її приток;
- обґрунтувати пропозиції з оптимізації природокористування та покращення геоекологічного стану басейну р. Полтви.

Об'єкт дослідження – річково-басейнова система Полтви, лівої притоки Західного Бугу.

Предметом дослідження обрано параметри геоекологічного стану басейну р. Полтви, чинники його формування та заходи оптимізації.

Методи дослідження. Методологічною основою дисертаційної роботи було застосування системного підходу, його екологічного та географічного аспектів. Під час виконання наукових досліджень використано методи аналізу та синтезу, індукції, дедукції, інтерполяції, екстраполяції, моделювання, узагальнення, порівняння та інші. Зокрема, застосовано польові (обстеження території з метою виявлення джерел забруднення

довкілля, оцінка стану заплавно-руслового комплексу річок тощо) та картографічні (картометричні, дешифрування космознімків) методи досліджень.

З метою вирішення поставлених завдань опрацьовано літературні джерела та Інтернет-ресурси; картографічні матеріали і космознімки; законодавчі акти та нормативні документи; дані Головного управління статистики у Львівській області; матеріали БУВР Західного Бугу та Сяну, Дністровського БУВР, Львівського регіонального центру з гідрометеорології, Волинського обласного центру з гідрометеорології, Департаменту екології та природних ресурсів Львівської обласної держадміністрації, ЛКП «Львівводоканал» тощо.

Опрацювання картографічних матеріалів, космознімків та побудову картосхем виконано за допомогою спеціальних програмних продуктів, основним з яких є ArcGIS 10.0.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у проведенні великомасштабних досліджень геоекологічного стану річково-басейнової системи Полтви.

Автором вперше:

- ✓ сформовано геоінформаційну базу даних та побудовано серію великомасштабних тематичних картосхем річково-басейнової системи Полтви;
- ✓ розроблено карту водоохоронної зони р. Полтви.

Удосконалено:

- ✓ методику оцінювання геоекологічного стану заплавно-руслового комплексу малих річок із застосуванням польових та картометричних досліджень.

Отримали подальший розвиток:

- ✓ ретроспективні великомасштабні дослідження структурної організації річкової мережі басейну Полтви;
- ✓ вивчення якості води р. Полтви та її приток;

- ✓ дослідження структури землекористування та ступеня антропогенної трансформації земель території басейну р. Полтви;
- ✓ застосування геоінформаційних технологій у дослідженнях геоecологічного стану території та визначенні заходів щодо його оптимізації.

Практичне значення отриманих результатів. Одержані результати досліджень використані БУВР Західного Бугу та Сяну при складанні плану управління річковим басейном Західного Бугу, а також при плануванні використання водних ресурсів та здійснення водоохоронної роботи. Зібраний фактичний матеріал та апробовані методики досліджень застосовано при підготовці навчальних курсів «Моніторинг довкілля», «Інтегроване управління водними ресурсами», «Водні ресурси та водний кадастр» та під час виконання кваліфікаційних робіт студентами спеціальності «Екологія». Результати наукових досліджень можуть бути використані Департаментом екології та природних ресурсів Львівської ОДА, Державною екологічною інспекцією у Львівській області, органами місцевого самоврядування для прийняття ефективних управлінських рішень стосовно оптимізації природокористування на території басейну р. Полтви; у роботі природоохоронних громадських організацій.

Особистий внесок здобувача. Результати досліджень, викладені в дисертації, одержані особисто здобувачем. Обґрунтування мети, завдань та теоретико-методичних підходів дисертаційної роботи здійснено разом з науковим керівником. Безпосередньо автором опрацьовано великомасштабні картографічні матеріали й космознімки, створено геоінформаційну базу даних та побудовано серію тематичних картосхем; виконано детальні польові дослідження території річкового басейну; здійснено моніторинг якості річкових вод; запропоновано комплекс оптимізаційних заходів.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації апробовані на: Всеукраїнській науково-практичній конференції, присвяченій десятиріччю заснування кафедри конструктивної географії і картографії

«Стан, проблеми і перспективи природничої географії» (Львів–Ворохта, 2010); V Всеукраїнській науковій конференції «Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія» (Чернівці, 2011); круглому столі, присвяченому 60-річчю завідувача кафедри конструктивної географії і картографії, професора В. М. Петліна «Стан, проблеми і перспективи природничої географії» (Львів, 2011); XIV Всеукраїнській науковій конференції молодих вчених «Родзинка–2012» (Черкаси, 2012); Міжнародній науковій конференції, присвяченій 130-річчю географії у Львівському університеті «Географічна наука і практика: виклики епохи» (Львів, 2013); другій Всеукраїнській науково-практичній конференції за міжнародною участю «Екологічні проблеми природокористування та охорони навколишнього середовища» (Рівне, 2015); Всеукраїнській науковій конференції, присвяченій 15-річчю кафедри конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка «Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи» (Львів, 2015); Міжнародній конференції «Землеустрій, кадастр та охорона земель в Україні: сучасний стан, європейські перспективи» (Київ, 2016); Міжнародному науковому семінарі, присвяченому 75-річчю Б. П. Мухи і 50-річчю роботи Розтоцького ландшафтно-геофізичного стаціонару ЛНУ імені Івана Франка (Львів–Брюховичі, 2019); VII-ому Всеукраїнському з'їзді екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology–2019) (Вінниця, 2019); Міжнародній науково-практичній онлайн-конференції, присвяченій 20-річчю кафедри конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка «Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи» (Львів, 2020).

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційне дослідження пов'язане з виконанням науково-дослідних робіт кафедри конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка: «Оптимізація природно-господарських систем Західного регіону України з метою забезпечення його сталого розвитку» (2017–2019 рр., номер держреєстрації 0117U001401); «Природні та

антропогенно-трансформовані геосистеми Західного регіону України, їх функціонування та екологічний стан» (2020–2022 рр., номер держреєстрації 0120U102409).

Обсяг і структура дисертації. Дисертаційна робота викладена на 332 сторінках друкованого тексту і складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, 22-х додатків. Основний текст дисертації складає 153 сторінки. Робота містить 30 таблиць, 140 рисунків. Список використаних джерел налічує 247 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКОВО-БАСЕЙНОВИХ СИСТЕМ

1.3. Наукові основи дослідження геоекологічного стану навколишнього природного середовища

Під *навколишнім середовищем* розуміють комплекс взаємопов'язаних природних і антропогенних об'єктів, у межах яких реалізується життєдіяльність людини та інших живих організмів [79; 232]. Відповідно до визначення ЮНЕСКО [242, с. 2], *навколишнє середовище* – це «комплекс фізичних, географічних, біологічних, соціальних, культурних й політичних факторів, які оточують людину чи організм та визначають природу і форму їхнього існування». Важливою складовою навколишнього середовища є природне середовище, що включає літосферу, педосферу, гідросферу, атмосферу та біосферу [76; 79].

Першочерговим завданням при аналізі складових навколишнього природного середовища, їхніх взаємозв'язків та взаємовпливів є вибір об'єкта та окреслення методології досліджень із застосуванням системного підходу, його географічного та екологічного аспектів [110].

Сутність *системного підходу* полягає у дослідженні об'єктів як систем, визначальними особливостями яких є їхня цілісність, наявність взаємозв'язків і взаємодій за певною ознакою, та у визнанні системного укладу матеріального світу. Він сприяє адекватній постановці наукових проблем і розробці ефективної стратегії їх вивчення, орієнтуючи на пізнання механізмів внутрішніх зв'язків систем між їхніми елементами та на розкриття цілісності складних об'єктів [67; 121; 160; 222].

Методологічні аспекти застосування системного підходу в географічних дослідженнях вивчали В. Б. Сочава (1978), А. Д. Арманд (1988), В. С. Преображенський, Т. Д. Александрова (1988),

М. Д. Гродзинський (1993, 1995), С. Г. Покровський (2001), В. М. Петлін (2016) та інші.

Географічний підхід передбачає вивчення взаємозв'язків об'єктів та явищ у просторі, їхньої територіальної організації і диференціації. Він охоплює комплекс аспектів, що враховують специфіку об'єкта дослідження [55; 72; 169; 187].

Екологічний підхід використовується для вивчення зв'язків всередині екосистеми – моноцентричної системи, яка завжди включає біотичний компонент (ядро) та середовище його існування. Характерною особливістю екосистем є позаранговість, з якою пов'язані пріоритет функціонального і другорядність територіального аспектів [43; 207].

На даний час бачення екологічного підходу суттєво змінилося: під ним часто розуміють вирішення всього комплексу питань, пов'язаних з охороною навколишнього природного середовища та раціональним використанням природних ресурсів. Таким чином екологічний підхід (власне, його природоохоронний аспект) вийшов за межі біології і навіть природничих наук. Об'єктами сучасних наукових досліджень при застосуванні екологічного підходу можуть виступати як біотичні, так і абіотичні компоненти довкілля. Однак його принциповою особливістю залишається моноцентризм [43; 207].

Дискусійним є питання щодо трактування *геоекологічного підходу* до вивчення стану навколишнього природного середовища, оскільки є різне розуміння суті геоекології як науки.

Термін «геоекологія» запропонував німецький географ К. Тролль у 1966 р., окресливши *геоекологічний науковий напрям* на межі географії та екології (як синонім ландшафтної екології) [43; 206]. У 70-х рр. ХХ ст. цей термін був вперше згаданий В. Б. Сочавою і надалі почав використовуватися у вітчизняній науковій практиці [32; 150; 206]. При цьому сформувалися різні визначення геоекології [32; 149; 150], зокрема:

- 1) *геоекологія* як інтегральний науковий напрям, поєднання географічного та екологічного підходів до вивчення природного середовища (В. С. Преображенський, Т. Д. Александрова (1988), П. Г. Шищенко (1989), В. М. Пашенко (1993), К. М. Петров (1994), О. Г. Топчієв (1996), М. Д. Гродзинський (1993), Г. С. Макуніна (1990), А. Г. Ісаченко (1995, 2004) тощо);
- 2) *геоекологія* як частина екології, яка вивчає екосистеми переважно високих ієрархічних рівнів (Н. Ф. Реймерс (1990));
- 3) *геоекологія* як синонім екологічної геології (Г. І. Рудько (1994, 2008), К. І. Сичев (1991), С. В. Клубов, Л. Л. Прозоров (1993));
- 4) *геоекологія* як метанаука, яка об'єднує екологічну геологію, екологічну географію та екологічне землезнавство (В. Т. Трофімов і Д. Г. Зілінг (1986, 1995, 1996, 2002)).

На нашу думку, поєднання методологічних засад географічного та екологічного підходів до вивчення стану навколишнього природного середовища слугують основою *геоекологічних досліджень*. Їхня специфіка полягає у застосуванні *екологічного підходу* (зокрема, таких його особливостей, як аксіологічність, біото- та антропоцентризм) до вивчення географічних об'єктів, їхніх компонентів і властивостей [43; 129; 138]. Тобто, сукупність стійких у часі екологічних характеристик компонентів довкілля [141], які обумовлюють існування та функціонування географічних об'єктів, визначають *геоекологічний стан навколишнього природного середовища*.

Важливими структуроутворюючими елементами навколишнього природного середовища є *річкові басейни*, які часто виступають об'єктами комплексних геоекологічних досліджень [4; 28; 34; 78; 96; 102; 224].

1.4. Басейновий підхід у геоєкологічних дослідженнях

Пропозиції проводити географічні дослідження у межах природних районів, зокрема, річкових басейнів, висловлені французьким вченим Ф. Бюашем ще у середині XVIII ст. Його ідеї були підтримані німецьким географом Й. К. Гаттерером та деякими англійськими науковцями [66; 73]. У 60-х рр. XIX ст. французький дослідник Е. Реклю висловив думку, що річку варто розглядати як єдине ціле з усіма водотоками і кожною краплею води у межах всієї водозбірної площі [239]. На початку XX ст. басейновий підхід почали застосовувати при розробці природоохоронного законодавства (Франція, США, Австралія) [66]. Наприкінці XX ст. були сформовані теоретико-методичні засади застосування басейнового підходу при аналізі природокористування та оцінюванні стану довкілля. Басейновий принцип в геоєкологічних дослідженнях обґрунтували Ф. М. Мільков (1981), Л. М. Коритний (1991, 2001), І. П. Ковальчук (1997), Я. О. Мольчак (2004), К. А. Позаченюк (2006) та ін.

В останні десятиліття басейновий підхід широко використовується науковцями при оцінюванні якості компонентів довкілля та вирішенні проблем раціонального використання природних ресурсів (табл. 1.1).

Приймаючи в якості об'єкта геоєкологічних досліджень річковий басейн, дуже важливим є розуміння його як цілісного системного утворення.

Відповідно до Водного Кодексу України (ст. 1), водозбірний басейн – це «частина земної поверхні і товщі ґрунтів, з яких відбувається стік води у водотік або водойму» [25].

За Л. М. Коритним (1988, 1991), річковий басейн є високоінтегрованою ієрархічною геосистемою, в якій можна виділити два основні функціональні рівні: схили та гідрографічну мережу, пов'язані процесами енерго- і водообміну; аналізувати як горизонтальні, так і вертикальні зв'язки (між земною поверхнею, водним, підземним ярусами та атмосферою), а також досліджувати еволюційний, динамічний та катастрофічний аспекти розвитку [88; 89, с. 162].

Застосування басейнового підходу у геоecологічних дослідженнях
(складено автором)

	Напрями наукових досліджень	Автори
1	Еколого-геоморфологічний	І. П. Ковальчук (1993, 1997), Л. Ф. Дубіс (1995), Л. П. Курганевич (2001), Ю. О. Кисельов (2001), А. В. Михнович (2004), Т. С. Павловська (2006), О. В. Пилипович (2007), І. С. Березка (2011)
2	Ландшафтно-екологічний	Я. І. Ющенко (1999), С. І. Зотов (1999), О. А. Єрофєєв (2012), Н. В. Чир (2013)
3	Гідроморфологічний	О. Г. Ободовський (2002, 2012), Ю. С. Ющенко (2005), А. О. Кирилюк (2007), О. Є. Ярошевич (2008), М. Д. Пасічник (2012), Л. В. Костенюк (2012), О. В. Кирилюк (2013), К. Ю. Данько (2014), М. Г. Настюк (2015), Ю. О. Ободовський (2017)
4	Гідроекологічний	В. К. Хільчевський (1996), М. В. Яцюк (2001), І. М. Ромась (2004), Т. В. Соловей (2004), М. Р. Забокрицька (2005), Т. В. Боднарчук (2010), Р. Л. Кравчинський (2011), Т. В. Ємчук (2011), О. М. Гончар (2012), К. Ю. Вербецька (2012), О. О. Ухань (2013), Г. В. Коробкова (2018)
5	Антропогенне навантаження на річкові басейни	О. А. Ліхо (1998), З. В. Тімченко (2003), І. Я. Мисковець (2003), А. В. Яцик (2004), О. В. Рибалова (2005), Н. М. Вознюк (2006), О. В. Токарчук (2010), А. А. Мельник (2013), Н. С. Крута (2014), О. М. Клименко (2015), М. М. Ганущак (2016), О. С. Данильченко (2016), В. І. Пічура (2017)
6	ГІС-картографування басейнових систем	Ю. М. Андрейчук (2012), О. І. Швець (2013), А. І. Ковальчук (2018)
7	Управління природокористуванням	І. В. Жереліна (1999), В. А. Зємцов (2004), П. В. Глазиріна (2006), О. С. Демчук (2014)

М. Д. Гродзинський (1993) розглядає річкові басейни з позицій ландшафтознавства, акцентуючи увагу на дослідженні структури басейнових ландшафтно-територіальних систем, на особливостях зв'язку гідрологічних та гідрохімічних показників водотоку з басейном загалом і з окремими його частинами залежно від різних ландшафтно-екологічних факторів [43].

За Ф. Н. Мільковим (1981) басейн річки є складною парадинамічною та парагенетичною системою. Її висока упорядкованість забезпечується за рахунок направленого руху твердого і рідкого стоку [89].

Н. Л. Чепурко (1981) та С. І. Зотов (1985) розглядають басейн річки як природно-господарську систему і пропонують аналізувати в його межах взаємодію людини і природи при використанні ресурсного потенціалу території [89].

В. М. Разумовський (1989) визначає річковий басейн як природно-техногенну територіальну систему, «емерджентність якої обумовлена міжелементними ландшафтними зв'язками» [185, с. 81].

Крім того, басейн річки може виступати ареною узгодження міжнародних, міжрегіональних та міжвідомчих інтересів шляхом інтегрованого управління водними ресурсами відповідно до вимог Водної рамкової директиви ЄС [24; 89].

При аналізі *геоекологічного стану басейну річки* використовується одночасно три моделі: моносистемна (топічна), полісистемна (хорична) та динамічна. Застосовуючи моносистемну модель, характеризуються передумови формування та функціонування басейнових систем малих річок, види їх господарського освоєння. За допомогою полісистемної моделі аналізуються різнорангові басейнові геосистеми (структурна організації річкової мережі та її багаторічна динаміка). Просторово-часові зміни геоекологічного стану басейнів малих річок (оцінка антропогенного навантаження, якості поверхневих вод тощо) подаються із застосуванням динамічної моделі [110].

Отже, річковий басейн – це цілісне утворення, в якому замикаються основні види кругообігу речовин, перспективне не лише при гідрологічних та геоморфологічних дослідженнях, але й при аналізі техногенного навантаження та оцінюванні геоекологічного стану території [101; 120; 161].

1.3. Методика геоекологічних досліджень річково-басейнових систем

Дослідження геоекологічного стану басейну р. Полтви передбачало використання таких логічних методів пізнання як аналіз, синтез, індукція, дедукція, інтерполяція, екстраполяція, абстрагування, моделювання, узагальнення, порівняння та інші. Під час проведення дослідження було застосовано польові, картографічні методи (у т.ч. дешифрування космознімків, картометричні); опрацьовано літературні, фондові та статистичні джерела тощо.

1.3.1. Польові геоекологічні дослідження. Польові дослідження геоекологічного стану річково-басейнової системи Полтви включали:

- оцінку стану заплавно-руслового комплексу річки Полтви та її приток;
- оцінку стану річок басейну за макрофітним індексом;
- відбір проб річкових вод для проведення лабораторних аналізів;
- виявлення джерел забруднення території досліджень (підприємств-забруднювачів, місць несанкціонованих скидів та складування відходів тощо).

Оцінка геоекологічного стану заплавно-руслового комплексу річки. Методика визначення геоекологічного стану русла та прибережних територій, запропонована Р. В. Хімком [44; 134; 215; 216], полягає у візуальному оцінюванні системи параметрів у польових умовах без застосування спеціальних засобів, і, в деяких випадках, – шляхом опитування місцевих жителів. Методика була апробована в роботі О. І. Швець (2013) для дослідження стану заплавно-руслового комплексу р. Бережницьі, правої притоки Дністра [224].

Оцінювання стану заплавно-руслового комплексу проводиться за бальною шкалою (5 класів якості), з визначенням 23 показників. При найвищій кількості балів стан заплавно-руслового комплексу є «добрим», при найнижчій – як «вкрай важкий».

Підготовчі роботи передбачають: виділення на карті прибережної захисної смуги (ПЗС) і долини річки; дослідження структури землекористування в межах долини річки і ПЗС шляхом накладання відповідних карт; збір інформації про промислові, сільськогосподарські та комунальні підприємства, які можуть впливати на якість води в річці, місця складування відходів; аналіз зарегульованості річки каналами, ставками на основі топографічних карт та космознімків; визначення трансформованості русла (відведення, спрямлення) за допомогою різночасових карт.

Польові дослідження стану заплавно-руслового комплексу річки включають:

- органолептичну оцінку якості води (температура, запах, прозорість, наявність плям бруду тощо);
- аналіз особливостей гідрологічного режиму водотоків (швидкість течії, зарегульованість греблями, наявність застійних зон);
- виявлення основних джерел антропогенного впливу на річку (ділянок водозаборів і місць впадіння стоків від заводів, ферм, приватних господарств, вулиць тощо);
- вивчення стану русла (каналізованість, дослідження на предмет проведення русловипрямлювальних і днопоглиблювальних робіт, засміченість, заростання, характер водної рослинності);
- оцінювання стану берегів і ПЗС (еродованість, зруйнованість, ступінь деградації природної рослинності тощо);
- аналіз структури землекористування і характеру господарського використання заплави (урбанізованість, розораність, виявлення порушених частин заплави тощо), визначення ступеня деградації її природних фітоценозів;
- опитування місцевих жителів про зміни, які сталися з річкою за останні 10-40 років [105].

Оцінка стану води за макрофітним індексом. Методи біоіндикації вод базуються на дослідженні якісного та кількісного складу водних організмів,

які є індикаторами екологічного стану водойм. Для біоіндикації річок басейну Полтви ми виконували облік макрофітів – водних рослин, які належать до різних систематичних груп (багатоклітинні водорості, мохи, папороті, покритонасінні), проте мають великі розміри і їх видно неозброєним оком. Дана методика є зручною для роботи в польових умовах, однак її використання можливе лише у випадку, якщо у водному об'єкті є сприятливі умови для розвитку макрофітів (невелика швидкість течії, достатньо освітлення, наявність донних відкладів, придатних для закріплення водних рослин, тощо). Біоіндикацію за макрофітами проводять на найбільш типових ділянках водного об'єкта. Зміни видового складу та інших структурних характеристик макрофітів відбуваються протягом 2–3 років [155].

Методика визначення макрофітного індексу базується на чутливості окремих видів макрофітів у водному об'єкті до забруднення води. Види рослин зі схожою реакцією на забруднення об'єднано в індикаторні групи. Визначення макрофітного індексу відбувається у три етапи: підрахунок загальної кількості усіх видів водних рослин; пошук найбільш чутливих до забруднення видів; визначення макрофітного індексу водного об'єкта і, відповідно, оцінювання якості води за 5 класами («дуже чиста», «чиста», «забруднена», «брудна», «дуже брудна») [155].

1.3.2. Методи оцінки якості річкових вод. Оцінку якості річкових вод виконано як методом детального аналізу, шляхом порівняння вимірних значень показників з відповідними гранично допустимими нормами (концентраціями), так і за допомогою комплексних методик [231].

Відбір проб води здійснювався згідно з нормами ДСТУ ISO 5667-6:2009 [47]. Консервування і зберігання проб проводилося відповідно до «Єдиного міжвідомчого керівництва по організації та здійсненню державного моніторингу вод» [56].

Відповідно до керівного нормативного документа, який регламентує порядок здійснення спостережень за якістю поверхневих вод у системі

Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України та згідно з Постановою КМУ від 27 травня 1996 р. № 552, порівняння отриманих результатів вмісту забруднювальних речовин у пробах річкових вод басейну Полтви має здійснюватися за рибогосподарськими нормами (табл. 1.2) [70; 159; 176; 181]. Санітарно-гігієнічні норми якості води для господарського-побутового використання 1988 р. (СанПіН № 4630-88) втратили чинність і не можуть надалі використовуватися для оцінювання якості води [171].

Таблиця 1.2

Норми якості поверхневих вод [159; 176]

Інгредієнти	ГДК для потреб рибного господарства («Нормативи екологічної безпеки...», 2012; «Правила охраны поверхностных вод от загрязнения», 1991; ОБУВ, 1990)
Амоній-іони, мг/дм ³	_*
Азот амонійний, мгN/дм ³	≤ 0,50
Нітрит-іони, мг/дм ³	≤ 0,08
Нітрат-іони, мг/дм ³	≤ 40,00
Фосфати, мг/дм ³	_*
Фосфор фосфатів, мгP/дм ³	≤ 0,7
ХСК, мгO ₂ /дм ³	≤ 50,0
БСК ₅ , мгO ₂ /дм ³	≤ 3,0
Розчинений кисень, мгO ₂ /дм ³	≥ 4,0
Насиченість киснем, %	_*

* Не нормується

Для комплексної оцінки якості води використовують ряд методик, які відрізняються між собою за параметрами. Найбільш поширеними у використанні є індекс забрудненості води (рекомендований в системі Гідрометслужби), комбінаторний індекс забрудненості (розроблений Гідрохімічним інститутом), методика екологічної оцінки якості поверхневих

вод за відповідними категоріями (УкрНДІЕП), підсистема «Якість води» в методиці ІКАН (УНДІВЕП) тощо [100; 131; 133; 190].

При дослідженнях якості води р. Полтви та її допливів ми використовували наступні методики:

- методика класифікації річкових екосистем «The Surface Waters (River Ecosystem) Classification» (оцінювалась якість води у 15-ти створах на р. Полтві та її основних притоках [228] під час літньо-осінньої межні 2011 р.);
- індекс забрудненості води (аналізувалась якість води у 7-ми точках спостережень – верхів'я р. Полтва та пригирлові ділянки р. Полтви і її приток під час літньо-осінньої межні 2012–2019 рр.) [236].

Оцінка якості води згідно з класифікацією річкових екосистем, «The Surface Waters (River Ecosystem) Classification» [190; 243], розроблена Національним агентством річок Великобританії. Екосистеми класифікують відповідно до рівня БСК₅ і рН, вмісту розчиненого кисню, азоту амонійного та розчиненого аміаку, міді і цинку (залежно від твердості води). Якість води погіршується від I до V класу. У річковій екосистемі певного класу концентрація розчиненого кисню у воді не може бути меншою гранично допустимого значення для цього класу. Рівень БСК₅, азоту амонійного і розчиненого аміаку, а також цинку і міді (залежно від твердості води) не повинні перевищувати граничних значень відповідного класу води (табл. 1.3). Загальний клас водної екосистеми визначається за лімітуючим показником: відповідно до найвищого класу, встановленого для окремого показника якості води [228].

Методика визначення *індексу забрудненості води* (ІЗВ), рекомендована для підрозділів Українського гідрометеорологічного центру, дозволяє адекватно оцінювати якість води, використовуючи малу кількість параметрів. Для розрахунку ІЗВ використовують конкретний перелік показників, однак за скоригованою методикою з шести, як мінімум, параметрів необхідними є лише вміст розчиненого кисню і БСК₅ [100; 190]. Оскільки оцінку якості води

р. Полтви та її приток проведено, передусім, з метою визначення ступеня її забруднення органічними та біогенними речовинами, ми вибрали наступні показники: БСК₅, ХСК, розчинений кисень, амоній, нітрити, нітрати і фосфати.

Таблиця 1.3

Критерії для визначення класів річкових екосистем
згідно «The Surface Waters (River Ecosystem) Classification» [190; 243]

Клас екосистеми	Розчинений кисень, %	БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	Азот амонійний, мгN/дм ³	Розчинений аміак, мгN/дм ³	pH	Твердість, мг/дм ³	Мідь, мкг/дм ³	Цинк, мкг/дм ³
I	80	2,5	0,25	0,021	6,0 - 9,0	≤10 >10i≤50 >50i≤100 >100	5 22 40 112	30 200 300 500
II	70	4,0	0,6	0,021	6,0 - 9,0	≤10 >10i≤50 >50i≤100 >100	5 22 40 112	30 200 300 500
III	60	6,0	1,3	0,021	6,0 - 9,0	≤10 >10i≤50 >50i≤100 >100	5 22 40 112	300 700 1000 2000
IV	50	8,0	2,5	-	6,0 - 9,0	≤10 >10i≤50 >50i≤100 >100	5 22 40 112	300 700 1000 2000
V	20	15,0	9,0	-	-	-	-	-

Індекс забрудненості води розраховується як середнє арифметичне відношень усереднених значень показників якості води до їх гранично допустимих норм:

$$ІЗВ = (\sum [C_i / ГДК_i]) / n, \quad (2.1)$$

де $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація показника якості води; C_i – усереднене значення фактичних концентрацій показника; n – кількість показників [100; 190].

Для розчиненого кисню розрахунок є зворотним: відношення норми до концентрації. Зважаючи на те, що БСК₅ є інтегральним показником вмісту легкоокисних органічних сполук, а при зниженні концентрації розчиненого кисню якість води різко погіршується, для цих показників використовують нормативи, відмінні від ГДК. Відповідно до значення ІЗВ, поверхневі води поділяються за якістю на 7 класів, від «дуже чистої» до «надзвичайно брудної» [100; 190].

1.3.3. Картографічні дослідження. Для дослідження геоекологічного стану річково-басейнової системи Полтви та розроблення відповідних оптимізаційних заходів нами використано картографічний метод, за допомогою якого проведено аналіз, синтез та візуалізацію різнопланової геопросторової інформації на основі різних методичних підходів [4; 77; 109; 192; 224].

Картографічні дослідження басейну р. Полтви включали наступні етапи:

1. Підготовчий – вибір карт, масштабу досліджень, програмних продуктів, методик аналізу.
2. Оцифровування сучасних і різночасових карт та космознімків за допомогою програми ArcGIS 10.
3. Побудова різнопланових картосхем.
4. Складання картосхем оптимізаційних заходів у межах території басейну.

Основою картографічних досліджень слугували топографічні карти масштабу 1:50 000. Для побудови картографічних моделей також використано: окремі листи топографічних карт масштабу 1 : 25 000; карти кінця XIX ст., 1911–1914-х рр., 20-х років XX ст.; карта масштабу 1:100 000; геологічні карти; ландшафтна карта, складена Б. П. Мухомою (2003);

картосхеми меліоративних систем БУВР Західного Бугу та Сяну; ГІС «Природні геоекосистеми Басейну Верхнього Західного Бугу», створена І. С. Кругловим (2015); космознімки Google; цифрова модель рельєфу SRTM тощо [51; 71; 92; 118; 119; 140; 234; 235; 237; 244–247]. Інформаційним забезпеченням процесу картографування геоекологічного стану басейну річки також слугували матеріали польових обстежень, літературні й Інтернет-ресурси, фондові матеріали управління статистики та інші джерела інформації [108].

За допомогою відповідного програмного та технічного забезпечення (ArcGIS 10) сформовано серію великомасштабних тематичних карт, які структуровано у чотири блоки:

- Природні умови формування геоекологічного стану басейну річки Полтви (карти властивостей рельєфу та топологічних характеристик гідрологічної мережі, геологічна та ґрунтова карта).
- Господарські чинники впливу на геоекологічний стан території досліджень (картосхеми поселенського, сільськогосподарського, транспортного, водогосподарського навантаження).
- Геоекологічний стан річково-басейнової системи Полтви (карти, що характеризують особливості землекористування території досліджень, трансформації річкової мережі, змін лісистості).
- Заходи з оптимізації геоекологічного стану басейну р. Полтви [108].

За допомогою космознімків у межах території досліджень було виділено території різних типів землекористування:

- ліси та лісовкриті території (у т. ч. лісосмуги, лісопарки, вирубки, ділянки заростання деревно-чагарниковою рослинністю на луках та на вирубках та ін.);
- ділянки з лучною рослинністю (сіножаті, пасовища, луки, у т.ч. перезволожені);
- водні об'єкти (водосховища, озера, ставки, болота);

- розорані землі (рілля, у т.ч. у межах присадибних та дачних ділянок, багаторічні насадження);
- забудовані території та об'єкти інфраструктури (господарська, садибна, мало-, середньо- та багатопверхова забудова, кладовища, сміттєзвалища, очисні споруди, автотраси, залізничні шляхи тощо).

У результаті аналізу карти землекористування визначено рівень антропогенного навантаження в межах території досліджень (у т.ч. в розрізі суббасейнів приток р. Полтви) за різними методиками (коефіцієнти екологічної стійкості ландшафтів, антропогенного навантаження, екологічної збалансованості території тощо) [75; 133; 158; 208; 214].

Для виділення водоохоронної зони нами використано топографічні карти території досліджень, ландшафтну карту, складену Б. П. Мухомою (2003), картосхеми меліоративних систем (надані БУВР Західного Бугу та Сяну), ГІС «Природні геоекосистеми Басейну Верхнього Західного Бугу», створену І. С. Кругловим (2015) [92; 140], космознімки Google.

Картографічні дослідження були використані для аналізу геоекологічного стану ґрунтового покриву, особливостей сучасного стану та динаміки лісистості в межах басейну р. Полтви. Накладання карт ґрунтового покриву, крутизни схилів і структури землекористування дало змогу визначити потенційну піддатливість ґрунтів басейну до ерозійної деградації. За даними сучасних космознімків проаналізовано характер рослинного покриву басейну р. Полтви, зокрема, визначено лісистість, площі вирубок та територій заростання луків деревно-чагарниковою рослинністю. Шляхом накладання різночасових карт побудовано картосхеми змін лісистості території досліджень станом на різні часові періоди.

Накладання карт землекористування, ґрунтового покриву, крутизни схилів та екологічної інфраструктури (природно-заповідних територій, санітарно-захисних зон, прибережних захисних смуг, смуг відведення каналів) дало можливість розробити серію картосхем оптимізаційних природоохоронних заходів.

Геоінформаційне моделювання морфологічних характеристик річково-басейнових систем. Дослідження морфології та структурної організації басейну р. Полтви здійснено шляхом оцифрування топографічних карт масштабу 1: 50 000, аналізу геоморфологічних карт, цифрової моделі рельєфу [234] тощо. Результатом проведених робіт стала побудова карт крутизни схилів, вертикального розчленування рельєфу, порядку і густоти водотоків та ін.

Крутизна схилів – важливий морфометричний показник, який використовується при оцінці екологічного стану річково-басейнової системи та розробці водоохоронних заходів, зокрема, під час виділення прибережної захисної смуги та водоохоронної зони річки [132]. Вертикальне розчленування рельєфу, що являє собою відношення різниці абсолютних висот території до облікової площі, визначено за методом рівновеликих квадратів (1×1 км) [5; 156].

До річок басейну віднесено лише постійні природні водотоки довжиною понад 10 км [221]. У результаті польових досліджень було уточнено довжини русел річок з постійною течією і, відповідно, визначено перелік річок басейну.

Важливими кількісними характеристиками річкової мережі є довжина річок, густота річкової мережі, порядок головної річки тощо [48; 192].

Густота річкової мережі визначається як відношення сумарної довжини водотоків на даній території до площі цієї території і залежить від природних (особливості рельєфу, геологічної будови, ґрунтового покриву, клімату) та антропогенних (гідромеліоративне освоєння) факторів [48].

Для дослідження структурної організації річкової мережі басейну Полтви та визначення порядків водотоків ми використовували дихотомічну систему класифікації Філософова-Страллера. За цією схемою типізації, елементарному водотоку присвоюється I порядок, а для утворення водотоку вищого порядку необхідне злиття двох однопорядкових водотоків ($n+n = n_{+1}$). Водозбірний басейн отримує найвищий порядок водотоку на замикаючому

створі [6; 213]. Основою для дослідження структури водотоків стали топографічні карти масштабу 1:50 000, для уточнення використано карти меліоративних систем масштабу 1:25 000 та космознімки за період 2013–2016 рр. Показником складності структурної організації річкової мережі є ступінь перевищення мінімально необхідного числа водотоків, яке визначається за формулою:

$$K_n = 2^n - 1, \quad (2.2)$$

де K_n – число водотоків, мінімально необхідне для порядкоутворення, n – порядок головної річки [93; 157].

Ретроспективний аналіз структурної організації річкової мережі виконано шляхом порівняння різночасових (20-ті роки XX ст. – початок XXI ст.) картографічних матеріалів, з уточненням за даними відповідних польових досліджень. Оцінка ступеня трансформації річкової мережі здійснена шляхом порівняння її густоти за різні часові періоди, а також за допомогою коефіцієнта трансформації довжини і кількості водотоків, який визначається за формулою:

$$K_{l,n} = (1 - (\Sigma[l_2, n_2]) / (\Sigma[l_1, n_1])) * 100 \%, \quad (2.3)$$

де l_1, n_1 і l_2, n_2 – довжини і кількість водотоків певного порядку станом, відповідно, на початковий і останній період дослідження, n – порядок водотоків за системою Філософова-Страллера; $K_{l,n}$ – коефіцієнт трансформації довжини або кількості водотоків певного порядку або сумарно водотоків усіх порядків [78, с. 89].

1.3.4. Оцінювання ступеня антропогенного навантаження на річковий басейн. Теоретико-методичні та прикладні аспекти визначення рівня антропогенного навантаження, а також питання оптимізації землекористування досліджували П. Г. Шищенко (1988), М. Д. Гродзинський (1993, 1995), Е. Клементова, В. Гейниге (1995), О. А. Ліхо, Л. А. Волкова (1998), І. Б. Койнова (1999), В. А. Барановський (2001), А. М. Третяк (2001), І. І. Статник (2003), М. А. Петровська (2003), Л. П. Царик (2006),

М. Р. Забокрицька (2006), М. О. Клименко, Н. М. Вознюк (2007), З. М. Герасимів (2008), І. П. Касіяник (2010), О. І. Швець (2013) та ін.

Структура землекористування у межах басейну р. Полтви була проаналізована нами з використанням космознімків Google, а також фондових матеріалів Головного управління Держгеокадастру у Львівській області. Оцінка рівня антропогенного навантаження на річковий басейн виконана за різними методиками [75; 133; 158; 208; 214].

Для забезпечення геоecологічної рівноваги річково-басейнової системи, у межах території водозбору достатні площі земель мають залишатися у природному (або близькому до нього) стані. Згідно з методикою визначення *індикційного коефіцієнта антропогенного навантаження (ІКАН)* для басейнів малих річок, в межах провінції Лісостепової Західної, ступінь заліснення повинен бути вищим 17 %, розораність та урбанізованість – не більше 55 і 17 % відповідно (табл. 1.4) [133].

Таблиця 1.4

Використання земельних ресурсів у басейнах малих рік зони Лісостепу (провінція Лісостепова Західна) [133]

Показники	Критерії, %				
	незадовільний	нижче норми	нормальний	покращений	добрий
Лісистість	< 15	15–17	17	18–20	> 20
Ступінь природного зовнішнього вигляду	< 35	35–40	40	40–45	> 45
Розораність	> 60	60–55	55	55–60	< 50
Урбанізованість	> 5	5–4	3–4	3–2	< 2

Ступінь природного вигляду території (%) визначається як частка угідь, що знаходяться в природному стані (водних об'єктів, лісів, лісосмуг, заповідних територій), а також угідь, близьких до нього (територій під лучною рослинністю, у т. ч. сіножатей, пасовищ, перелогів) [133].

Коефіцієнт екологічної стійкості ландшафтів (КЕСЛ), запропонований Е. Клементовою і В. Гейниге (1995) та апробований на

прикладі суббасейнів Західного Бугу у роботі Н. М. Вознюк (2006), визначається як відношення площі стабільних елементів ландшафту (лісів, сіножатей, пасовищ, багаторічних насаджень, боліт) до нестабільних (ріллі, забудованої території) [75].

Коефіцієнт антропогенного навантаження ($K_{a.n.}$) розраховується як відношення суми площ певних видів землекористування, перемножених на бал, встановлений для кожного виду землекористування, до загальної площі території. При визначенні *коефіцієнта екологічної стабільності землекористування ($K_{ек.ст}$)* враховується рельєф території [208].

Співвідношення площ орних та екологічно стабільних земель (під лісами, луками) характеризують *коефіцієнти екологічної збалансованості території ($K_{езт}$)* та *стійкості агроландшафтів ($K_{са}$)* [158; 168; 214].

1.4. Схеми аналізу геоecологічного стану басейну річки

Для аналізу геоecологічного стану басейну річки нами було розроблено логічну схему (рис. 1.1), яка включає три основні блоки – етапи наукових досліджень: перший блок (підготовчий етап) – попередній збір та обробка інформації; другий блок (дослідницький етап) – польові, камеральні дослідження; третій блок (аналітичний етап) – оцінка геоecологічного стану річкового басейну та розроблення відповідних заходів з оптимізації природокористування.

На *першому етапі* дослідницького процесу зібрано інформацію про об'єкт дослідження та ступінь вивченості проблеми, а також обрано відповідні критерії, методи і методики аналізу та обробки наукової інформації. Наші дослідження передбачали опрацювання літературних, картографічних, фондових матеріалів з метою вивчення природних умов та антропогенних чинників формування і функціонування басейну. Також виконано збір інформації про фактори негативного впливу на річку та її басейн. За результатами цих досліджень складено відповідні тематичні й узагальнюючі картосхеми (рис. 1.2).

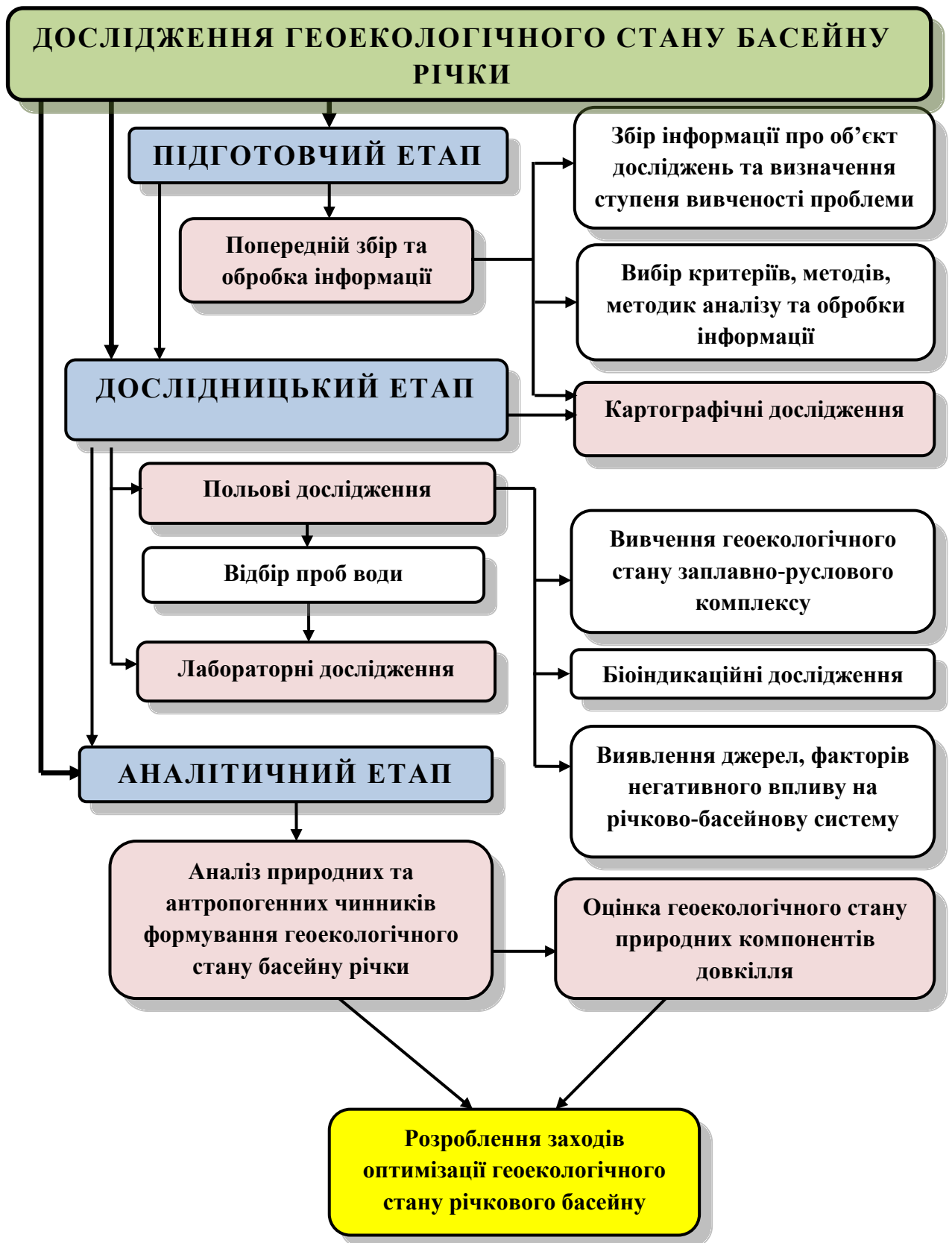


Рис. 1.1. Етапи дослідження геоecологічного стану басейну річки
(складено автором)

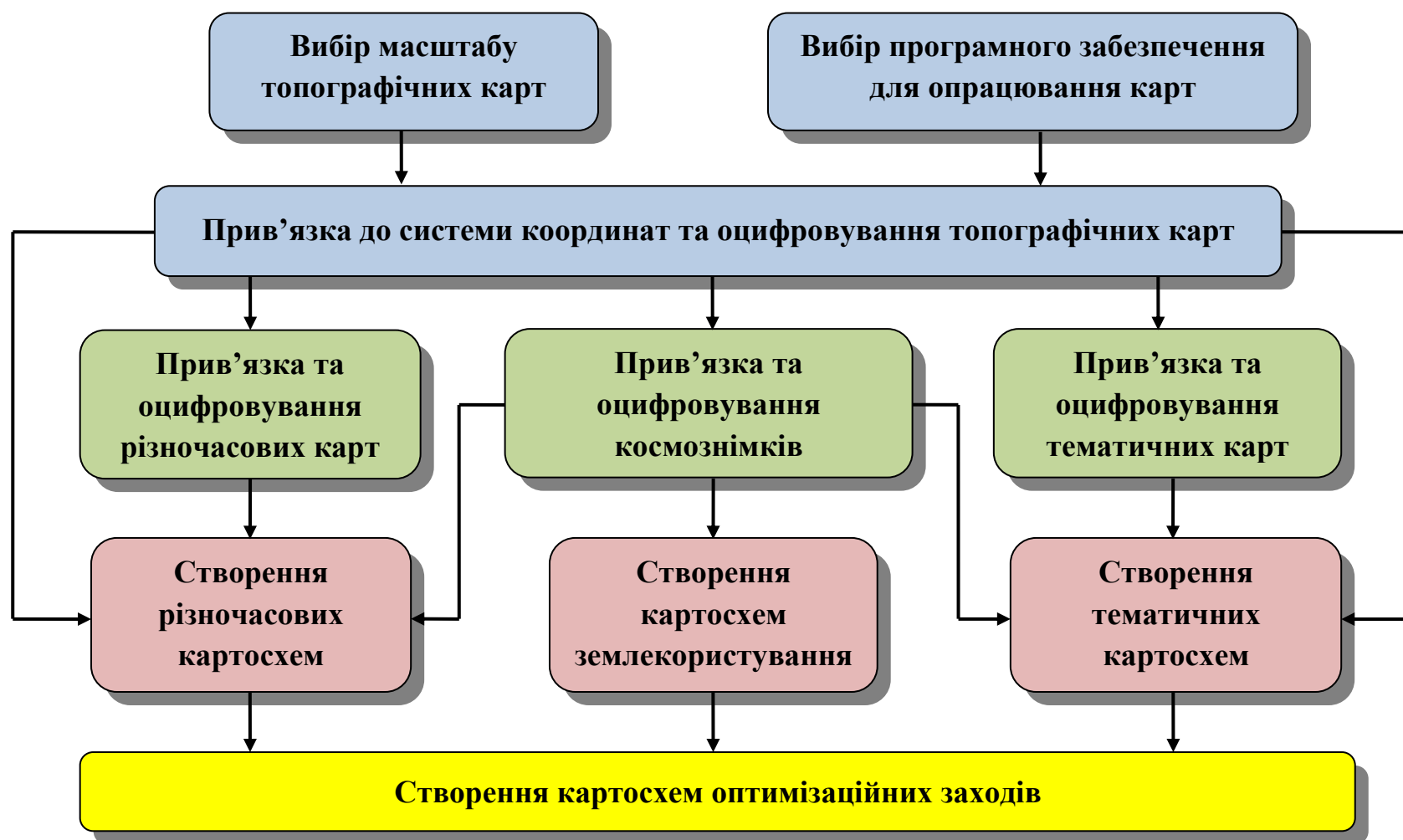


Рис. 1.2. Схема картографування річково-басейнової системи (складено автором)

У процесі дослідження геоекологічного стану природних компонентів довкілля значна увага приділялася *оцінюванню якості води річок басейну Полтви* (рис. 1.3). Аналізу якості поверхневих вод передуює розробка відповідної програми, яка включає: вибір методики оцінки якості води; кількості досліджуваних параметрів та відповідних методик проведення лабораторних аналізів; вибір пунктів спостережень за якістю поверхневих вод.

Польові дослідження включають: відбір проб поверхневих вод з подальшим їх аналізом у лабораторії; біоіндикаційні дослідження річок з метою визначення інтегральних показників якості вод; вивчення геоекологічного стану заплавно-русового комплексу; виявлення джерел, забруднення, засмічення, виснаження та іншого негативного впливу на геокомпоненти басейну, зокрема, на поверхневі води.

Подальші *дослідження (аналітичний етап)* передбачають аналіз геоекологічного стану природних компонентів довкілля, оцінку антропогенних чинників його формування, розроблення комплексу природоохоронних заходів.

1.5. Стан вивченості басейну р. Полтви

Басейн р. Полтви, лівої притоки Західного Бугу, знаходиться у межах Львівської області, тому його вивченість ми розглядали в контексті багаторічних наукових напрацювань по цих територіях.

Природні умови. Характеристика природних умов Львівської області наведена в працях К. І. Геренчука [170], В. П. Попова, О. М. Маринича [212], у монографії «Львівська область: природні умови та ресурси» [126] тощо. Аналіз фізико-географічних характеристик басейну Західного Бугу виконано в працях Л. П. Курганевич [102], Т. В. Боднарчук [16], М. Р. Забокрицької [58], Н. М. Вознюк [75], О. В. Токарчука [205]. У рамках міжнародного проєкту TACIS зроблено оцінку потенціалу водогосподарської діяльності у басейні Полтви [61].

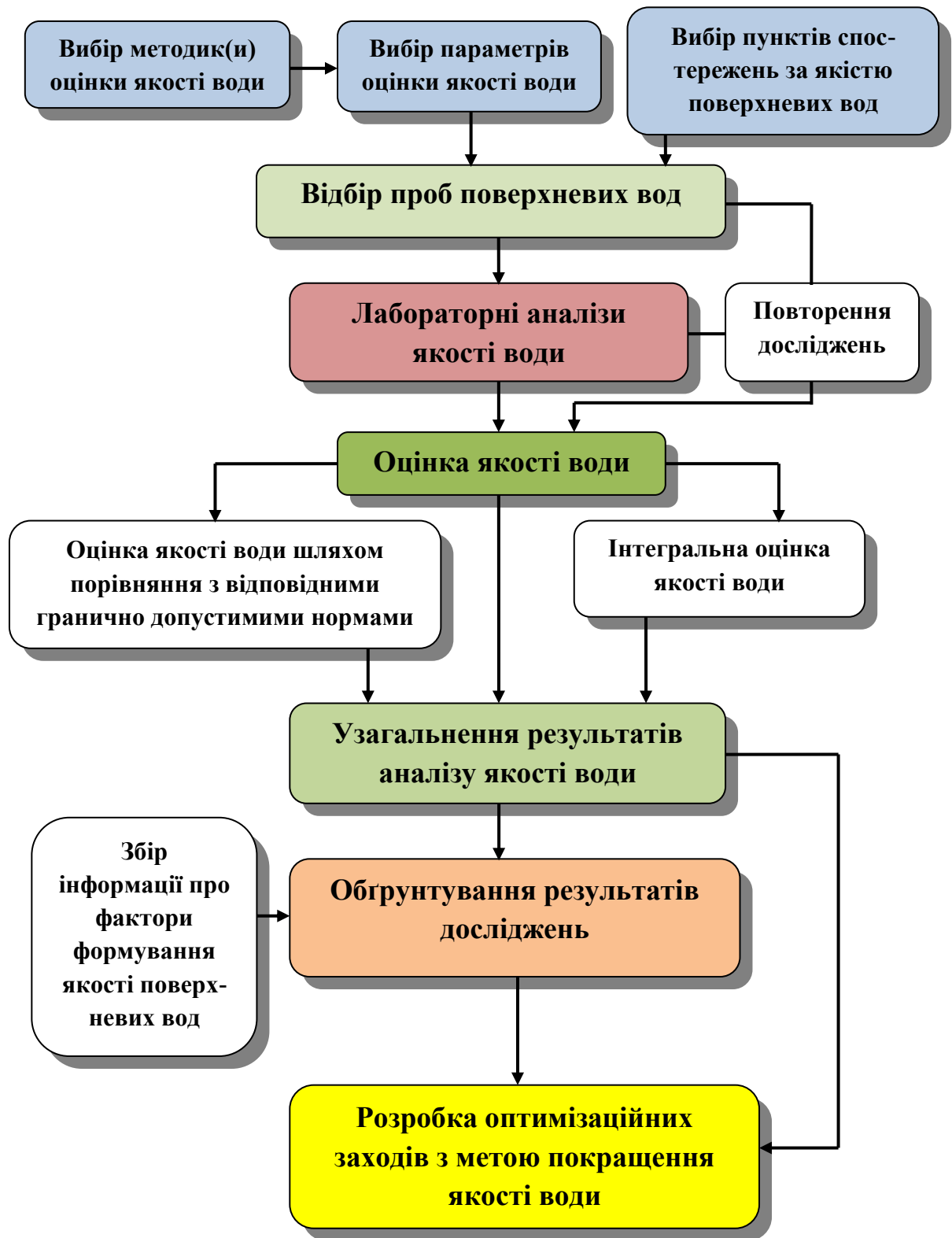


Рис. 1.3. Алгоритм дослідження якості річкових вод (складено автором)

Характеристика природних умов окремих територій басейнової системи Полтви наведена в працях О. І. Степанів [202], М. М. Назарука [143] та в комплексному атласі м. Львова [122] (м. Львів), М. А. Петровської [82] (Розточчя), В. С. Подобівського [83] (Гологоро-Кременецький кряж), В. Г. Гаськевича [38] (Мале Полісся), Г. С. Підвальної [164] (Пасмове Побужжя) тощо.

Дослідження ландшафтів Львівської області, в т.ч. у межах басейну Полтви проводив Б. М. Муха [140]. І. С. Круглов побудував деталізовану карту природних геоекосистем верхів'я Західного Бугу в середовищі ГІС [92].

Гідрологічні дослідження. Детальна характеристика гідрологічного режиму і морфометричних параметрів р. Полтви представлена в «Ресурсах поверхностных вод СССР. Вып. 1. Украина и Молдавия» [186], у випусках державного водного кадастру [54; 154]. Загальна гідрологічна характеристика річок України зроблена В. І. Вишнеським і О. О. Косовцем [21; 22], А. В. Яциком [128], Г. І. Швєбсом та М. І. Ігошином [223] тощо.

Гідрологічний режим басейнової системи Західного Бугу проаналізовано І. П. Ковальчуком, Л. П. Курганевич, А. В. Михновичем (2002) [81]. У роботі Т. В. Боднарчук досліджено особливості гідрологічного режиму річок верхів'я басейну Західного Бугу, зокрема, оцінено вплив гідрологічного фактора на гідрохімічний режим річок [16].

Регіональні еколого-геоморфологічні дослідження флювіальних басейнових систем Західного регіону України проводив І. П. Ковальчук [78]. Еколого-морфологічним дослідженням басейну р. Західний Буг також присвячена робота Л. П. Курганевич [102].

О. В. Токарчуком [205] проаналізовано особливості морфометричних характеристик річкової мережі та гідрологічного режиму річок транскордонної частини басейну Західного Бугу, а також виконано гідрологічне районування цієї території.

Історію формування гідрографічної мережі м. Львова досліджували І. М. Волошин і О. С. Галаса [26], Г. Р. Байрак [11]. Ретроспективний аналіз трансформації річкової мережі Гологоро-Кременецького кряжа під впливом антропогенних чинників виконано В. С. Подобівським [165].

Гідроекологічні дослідження. М. Р. Забокрицькою (2006) проаналізовано закономірності формування хімічного складу річок басейну Західного Бугу, проведено дослідження гідрохімічного складу води річок за багаторічними даними Державної Гідрометслужби України у різні гідрологічні періоди, розраховано величини іонного стоку хімічних речовин, здійснено оцінку якості води відповідно до «Методики оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями», визначено взаємозв'язки якісного складу вод з гідрологічним режимом річок [58].

У результаті досліджень Н. М. Вознюк (2006) виконано екологічну оцінку якості поверхневих вод екосистем басейну Західного Бугу (відповідно до методики «Комплексної експертної оцінки екосистем басейнів річок»); здійснено оцінку придатності поверхневих вод для різних видів водокористування [28; 75].

У роботі Т. В. Боднарчук (2010) проведено детальні дослідження гідрохімічного режиму річок верхів'я басейну Західного Бугу, використовуючи дані державних служб моніторингу, а також результати власних лабораторних досліджень забруднення поверхневих вод та донних відкладів специфічними речовинами; виконано оцінку екологічного стану річок відповідно до «Методики оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» і згідно з Водною рамковою директивою Євросоюзу [15; 16].

У рамках спільного українсько-німецького проекту здійснено моделювання, моніторинг і комплексний аналіз якості води річок верхів'я басейну р. Західний Буг (2010) [233].

Реалізуючи проекти «Вода для міста» та «Незалежна інформація про роботу комунального господарства міста», Львівська організація

хроматографічного товариства виконала аналізи та оцінку якості питної води з криниць зони впливу Грибовицького сміттєзвалища [20].

Гідроекологічний стан річок верхньої частини басейну Західного Бугу охарактеризовано Л. П. Курганевич та О. З. Ковальчук [80; 102].

Особливості хімічного складу підземних вод центральної частини Львова і їх змін під впливом антропогенних чинників вивчав П. К. Волошин, зокрема, в результаті його досліджень зроблено оцінку природної захищеності та уразливості підземних вод Львова від антропогенного забруднення [30; 31]. Умови формування хімічного складу ґрунтових вод Яричівської осушної системи досліджували Д. В. Закревський, К. П. Терещенко, В. М. Бурдан [59].

Дослідження геоекологічного стану компонентів довкілля.
Атмосферне повітря. Забруднення атмосферного повітря м. Львова вивчали М. А. Петровська та І. О. Стрілець [203], Л. І. Бей [14]. М. М. Назаруком і І. В. Шолоком [145] створено ГІС, в якій встановлено взаємозв'язки між рівнем забруднення атмосфери та інтенсивністю руху транспорту.

Ґрунтово-рослинний покрив. Вивчення геоекологічного стану ґрунтового покриву та його змін під впливом господарської діяльності в межах території досліджень проводили В. Г. Гаськевич [35; 36; 38], Г. С. Підвальна [164], О. Г. Телегуз, М. Г. Кіт [204] та ін.

Дослідження фітоценотичного складу та екологічного стану зеленої зони м. Львова проводив В. А. Кучерявий [117]. Санітарний стан парків м. Львова охарактеризовано І. Б. Койновою [86]. Питання збереження біорізноманіття на території соціоекосистеми Львова досліджували М. М. Назарук, Б. В. Сенчина, І. В. Шолок (2016) [144]. Динаміку залісненості Гологоро-Кременецького кряжа проаналізовано В. С. Подобівським [166]. О. Б. Бабишем проведено дослідження геоекологічного стану лісових геосистем приміської зони м. Львова [9]. Особливості рослинного покриву пірогенних деградованих торфових ґрунтів Малого Полісся вивчали В. Г. Гаськевич і М. В. Нецик [37]. Дослідження

особливостей еколого-ценотичної структури заплавної рослинності верхів'я басейну Західного Бугу проводив О. Т. Кузярін [98].

Природоохоронні дослідження. У результаті комплексного міждисциплінарних досліджень за участю А. В. Мельника, В. М. Шушняка, Г. С. Савки обґрунтовано створення регіонального ландшафтного парку, ландшафтного заказника місцевого значення та низки інших заповідних об'єктів на приміських землях Львова [130; 184; 230]. Природоохоронні аспекти Розточчя розглядав Ю. В. Зінько [64; 65]. Репрезентативність мережі великих заповідних об'єктів Західного Волино-Поділля вивчав В. В. Худоба [219]. О. Т. Кузяріном обґрунтовано пропозиції для створення природоохоронних об'єктів у басейні верхів'я Західного Бугу з метою охорони природних комплексів, які відзначаються високою фітосозологічною цінністю [99]. У роботі О. В. Пилипович і Д. А. Кричевської [162] запропоновано створення орнітологічного заказника, геологічного та гідрогеологічних заповідних об'єктів у межах Пасмового Побужжя.

Дослідження рівня антропогенного навантаження. Комплексну оцінку рівня антропогенного навантаження на басейн р. Західний Буг виконано у дисертаційній роботі Н. М. Вознюк [28; 75]. При цьому екологічний стан басейну р. Полтви класифікувався як «яскраво нестабільний», «незадовільний» або «катастрофічний», показник використання водних ресурсів визначено як «незадовільний», а рівень техногенного навантаження – як «посилений».

У роботі Л. П. Курганевич [102] проаналізовано вплив антропогенних чинників на басейнову систему Західного Бугу; виконано оцінку геоекологічної стійкості та оцінку напруги екологічної ситуації еколого-геоморфологічних районів басейну Західного Бугу. О. В. Токарчуком здійснено оцінку стійкості водозборів малих річок басейну Західного Бугу до антропогенних чинників [205]. Г. Р. Байрак виконала дослідження змін землекористування та екзогенних морфодинамічних процесів в басейні

р. Полтви шляхом дешифрування та аналізу різночасових космознімків кінця XX – початку XXI ст. [10].

Конструктивно-географічний аналіз території Пасмового Побужжя проведено О. В. Пилипович і Д. А. Кричевською [162]. Еколого-геоморфологічний та геоекологічний аналіз Розточчя та прилеглих територій подано в роботі М. А. Петровської [82].

Стан Львівського полігона твердих побутових відходів і його вплив на навколишнє середовище вивчав П. К. Волошин [29]. Геоекологічні проблеми сміттєзвалища досліджували також вчені відділення гірничо-хімічної сировини Академії гірничих України, ЛНУ ім. І.Франка та НУ «Львівська політехніка» (2013) [33].

Вивчення геохімічних особливостей опадів, ґрунтів, рослинності, води та донних відкладів на території Львівської урбосистеми проводили І. М. Волошин та О. Р. Собечко [27]. Дослідження вмісту важких металів у ґрунтовому покриві в зоні впливу очисних споруд м. Львова вивчали Н. Ю. Хомко і М. В. Руда [218].

Питання міжнародного співробітництва з моніторингу та управління водними ресурсами р. Західний Буг розглядали М. Р. Забокрицька [57] та В. В. Олейник [148].

Аналіз дослідженості басейну річки Полтви показав, що поза увагою науковців залишилися питання комплексних великомасштабних досліджень геоекологічного стану території (у т.ч. чинників його формування) з метою розробки плану управління річковим басейном та оптимізації природокористування.

Висновки до розділу 1

1. Аналіз геоекологічного стану навколишнього природного середовища базується на системному підході, його географічному та екологічному аспектах. *Басейн річки Полтви* розглядається нами як особлива регіональна природно-географічна система та виступає об'єктом комплексних геоекологічних досліджень.

2. Дослідження геоекологічного стану річково-басейнової системи Полтви передбачали визначення широкого спектру показників, із застосуванням польових, лабораторних, картографічних методів, використання літературних джерел, фондових матеріалів тощо.

3. Важливим етапом аналізу геоекологічного стану річкового басейну було проведення польових досліджень, які включали вибір точок спостережень для моніторингу якості води річок; виявлення джерел забруднення та засмічення довкілля; обстеження заплавно-руслового комплексу та визначення екологічного стану річок за макрофітним індексом.

4. Оцінювання якості води річок виконано шляхом порівняння вимірних показників із відповідними нормами, а також за допомогою комплексних методик: згідно з класифікацією річкових екосистем та індексу забрудненості води.

5. Використання сучасних ГІС-технологій дозволило сформувати базу картографічних матеріалів, яка стала основою розробки оптимізаційних заходів для покращення геоекологічного стану басейну р. Полтви. З цією метою проводилось оцифровування картографічної основи масштабу 1: 50 000, космознімків, тематичних та різночасових карт, використання літературних, фондових матеріалів, Інтернет-ресурсів та польових досліджень. В результаті аналізу, накладання та синтезу даних було побудовано ряд як проміжних, так і узагальнюючих картосхем.

6. Дослідження антропогенного навантаження на басейн річки проводилось із застосуванням різноманітних методик (коефіцієнт екологічної

збалансованості території, коефіцієнт екологічної стійкості ландшафтів, коефіцієнт антропогенного навантаження та ін.).

7. Розроблена логічна схема аналізу геоекологічного стану річкового басейну, яка включає три основні блоки – етапи наукових досліджень: підготовчий, дослідницький та аналітичний.

8. Аналіз вивченості досліджуваної території показав, що сформована значна наукова база даних, які стали основою проведення детальних великомасштабних геоекологічних досліджень річково-басейнової системи Полтви.

Результати досліджень даного розділу представлені у публікаціях [104], [105], [107], [108], [110], [226], [228], [236].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА ЧИННИКИ ФОРМУВАННЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКОВО-БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ ПОЛТВИ

2.1. Природні умови формування геоecологічного стану річкового басейну

2.1.1. Адміністративно-територіальне та фізико-географічне положення. Річка Полтва – ліва притока Західного Бугу (басейн р. Вісли), довжиною близько 60 км, із площею басейну 1474 км² (рис. 2.1).

Басейн річки Полтви розташований у межах східної частини м. Львова, а також на території Львівського, Золочівського і Яворівського районів Львівської області (додаток Б).

Відповідно до фізико-географічного районування, більша частина басейну Полтви знаходиться в межах фізико-географічної області Малого Полісся (яке, за класифікацією О. М. Маринича (1968), належить до зони Полісся), а західні і південні привододільні території – до області Розточчя та Опілля Лісостепової зони [212]. К. І. Геренчук (1981) розрізняє в межах території досліджень поліські (більшу частину території займає Пасмове Побужжя, частково, на півдні і на сході – Підподільський район) і горбогірно-лісові ландшафти (Розточчя, Давидівське і Гологірське пасма) [170].

В орографічному відношенні найбільші висоти знаходяться у верхів'ях приток басейну, які беруть свій початок у межах горбистого пасма Розточчя, Львівського плато, Гологоро-Кременецького кряжа (рис. 2.2).

2.1.2. Геологічна будова та гідрогеологічні умови. Геологічні та гідрогеологічні умови території досліджень охарактеризовано нами на основі аналізу Державної геологічної карти України [51].

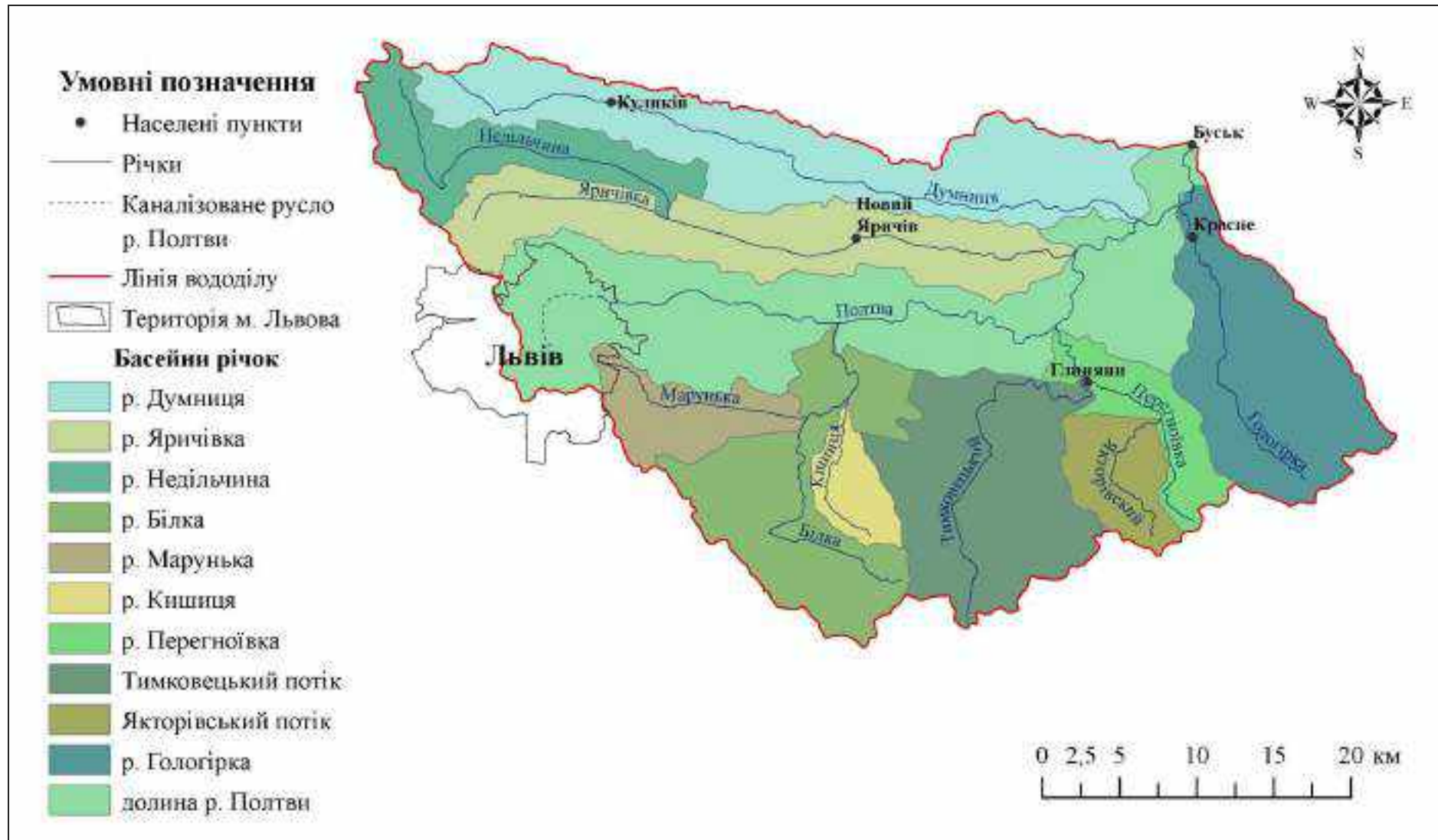


Рис. 2.1. Гідрографічний поділ басейну р. Полтви (укладено автором)

Басейн р. Полтви знаходиться в межах Східноєвропейської платформи. Фундамент платформи складений утвореннями архей-протерозою та рифею, вище залягає осадовий чохол із відкладів венду, кембрію, ордовика, силуру, девону, карбону та юри [40; 51; 126].

Верхньокрейдові карбонатні породи (крейда, вапняки, мергелі) суцільним чохлом перекривають відклади рифею та юри, складаючи Львівську крейдову улоговину. На підвищених ділянках (Розточчя, Гологори, Львівське плато) верхньокрейдові породи перекриті утвореннями неогену (нижньобаденськими пісками, гіпсами, гіпсо-ангідритами, ангідритами та глинами) [40; 51]. Карбонатно-теригенна формація відкладів крейди та неогену є середовищем розвитку небезпечних геологічних процесів [189].

Четвертинні відклади перекривають поверхню крейди і неогену на всій території річково-басейнової системи Полтви, за винятком окремих підвищених ділянок верхів'я басейнів річок Гологірки та Перегноївки і Куткірського потоку, де на мергелях сформувалися карбонатні ґрунти [51].

Річкові та міжпасмові долини, які виповнені алювіальними відкладами, здебільшого перекриті торфом і торфовими ґрунтами. Вище, в заплавах річок, залягає сучасний алювій, на окремих ділянках залягають елювіальні піски.

Ґрунотвірними породами на більшій частині території басейну Полтви (пасма, межиріччя, підвищені вирівняні ділянки Гологоро-Кременецького кряжа, Львівського плато та Розточчя) виступають лесовидні супіски та суглинки (рис. 2.3).

Відповідно до гідрогеологічного районування, територія досліджень знаходиться в межах Волино-Подільського артезіанського басейну. Її більша частина належить до Волинського гідрогеологічного району, а схили Гологоро-Кременецького кряжа, Розточчя і Львівського плато – до Подільського гідрогеологічного району [51].

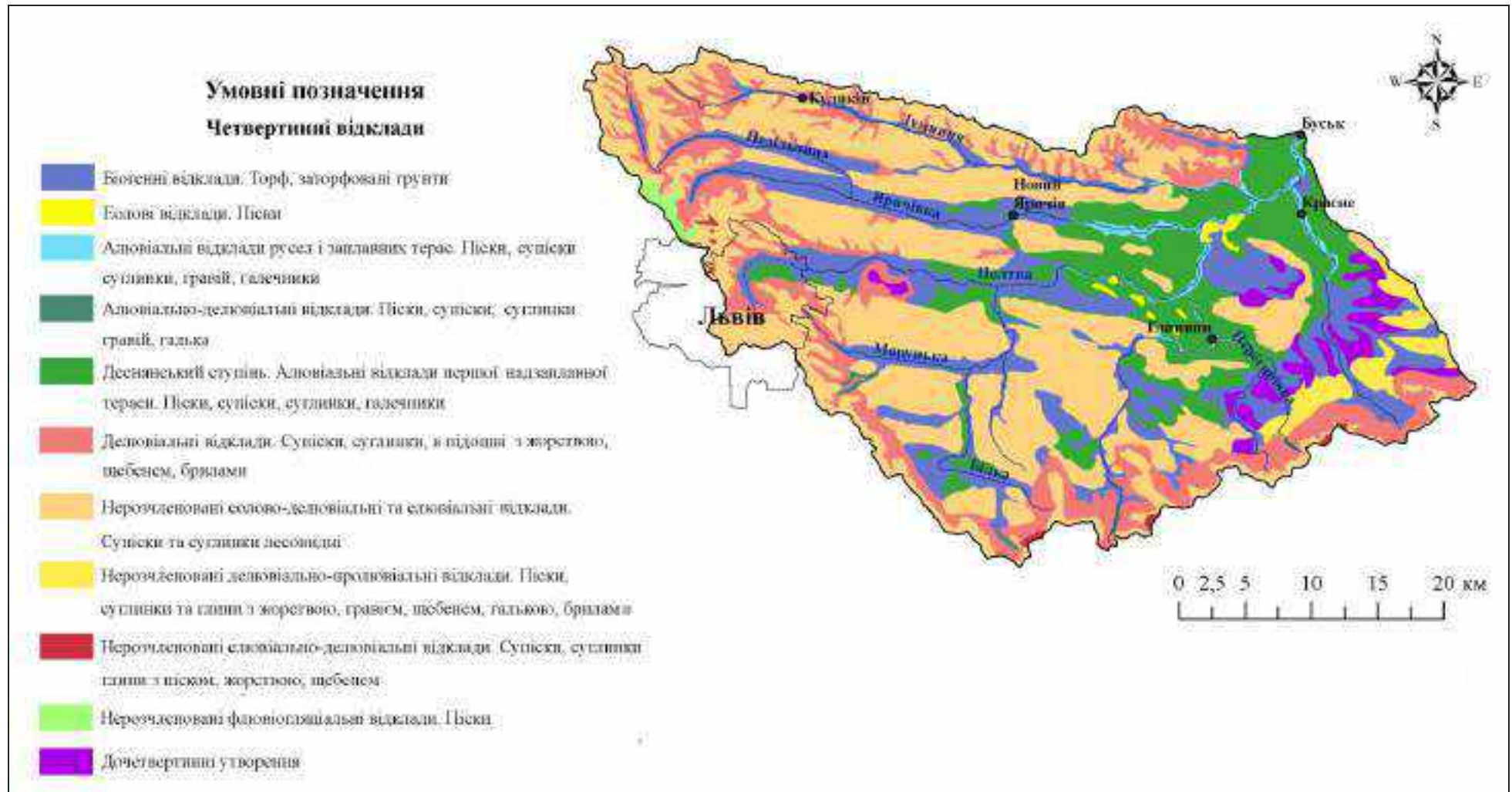


Рис. 2.3. Поширення четвертинних відкладів у басейні р. Полтви (укладено автором за [51])

Водоносний горизонт у тріщинуватій зоні верхньокрейдових відкладів (мергелів, крейди, крейдовидних вапняків) поширений у межах усього басейну Полтви. Він має важливе значення для водопостачання (у т.ч. м. Львова), зокрема, експлуатується на Зарудцівському та Вільшаницькому водозаборах, які знаходяться в межах басейну р. Полтви [51; 188].

Важливими для використання водоносними горизонтами є також нижньобаденський (приурочений до схилів Подільської височини) та верхньоплейстоценовий (у лесах та алювії надзаплавних терас) [31; 51; 188]. Водоносні горизонти в утвореннях голоцену приурочені до понижень рельєфу (заплави, міжпасмові долини, улоговини тощо) і не використовуються для водопостачання у зв'язку з їх забрудненням [51; 126].

2.1.3. Геоморфологічна будова. У геоморфологічному відношенні басейн р. Полтви знаходиться в межах Волино-Подільської височини, в основному на території підобласті Внутрішньої рівнини Бугу та Стиру (Малого Полісся). Східна частина території досліджень знаходиться в межах Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини. У західній частині водозбору простягається Пасмове Побужжя [126; 220] (табл. 2.1, див. рис. 2.2).

Таблиця 2.1

Геоморфологічне районування території
басейну річки Полтви [126; 220]

Геоморфологічна область	Геоморфологічні підобласті	Геоморфологічні райони
Волино-Подільська височина	Внутрішня долина Верхнього Бугу та Стиру (Мале Полісся)	Пасмове Побужжя
		Підподільська хвилясто-останцева денудаційна рівнина
	Подільська височина	Горбиста височина Розточчя
		Львівське плато
		Гологоро-Кременецьке горбогірне пасмо

Пасма мають широтне простягання, відповідно, переважають схили північної та південної експозиції. Західна межа Пасмового Побужжя проходить по уступі Подільської височини (Розточчя і, частково, Львівського

плато). Перехід пасом до Розточчя здебільшого поступовий, місцями спостерігається уступ. Висота пасом над рівнем долин складає близько 40–50 м, при переході до Розточчя досягає 80–100 м. Пасма (шириною не більше 3–4 км) розділені широкими (1–3 км) плоскими, часто заболоченими долинами, у яких протікають відносно невеликі річки (Полтва та її притоки: Недільчина, Яричівка, Марунька). Ці долини охоплені системами осушувальної меліорації [220; 226].

Західна межа басейну проходить по крайньому східному уступі Розточчя і Львівського плато, звідки беруть початок річки Думниця, Недільчина, Яричівка, Полтва, Марунька, окремі потоки басейну р. Білки. Крайню південну частину території досліджень займає горбиста вододільна смуга північної частини Поділля – Гологоро-Кременецький кряж, північні схили якого різко, уступом у 150–200 м, обриваються у бік Малого Полісся [220]. Тут починаються найбільші правобережні притоки р. Полтви – рр. Білка, Перегноївка, Тимковецький канал і р. Гологірка. У західній частині Гологоро-Кременецького кряжа басейн р. Полтви охоплює північні схили г. Камули – найвищої вершини рівнинної частини Львівської області (471,9 м) [226].

Крутизна схилів у межах Гологоро-Кременецького кряжа, Розточчя і Львівського плато досягає 10–20 і більше градусів. Кути нахилу схилів пасом Пасмового Побужжя до долин перевищують 5 градусів. У долинах показник кутів нахилу схилів, як правило, не перевищує 1 градуса (рис. 2.4). Усереднені значення кутів нахилу схилів у межах окремих водозборів території досліджень суттєво відрізняються.

Найвищий показник вертикального розчленування рельєфу визначено на схилах Гологоро-Кременецького кряжа і він становить $100\text{--}150\text{ м/км}^2$, найнижчий – у долині Полтви (в межах $0\text{--}10\text{ м/км}^2$). Вертикальне розчленування рельєфу на пасмах складає $20\text{--}30\text{ м/км}^2$, на уступі Розточчя і Львівського плато здебільшого не перевищує $50\text{--}80\text{ м/км}^2$ (додаток В 1).

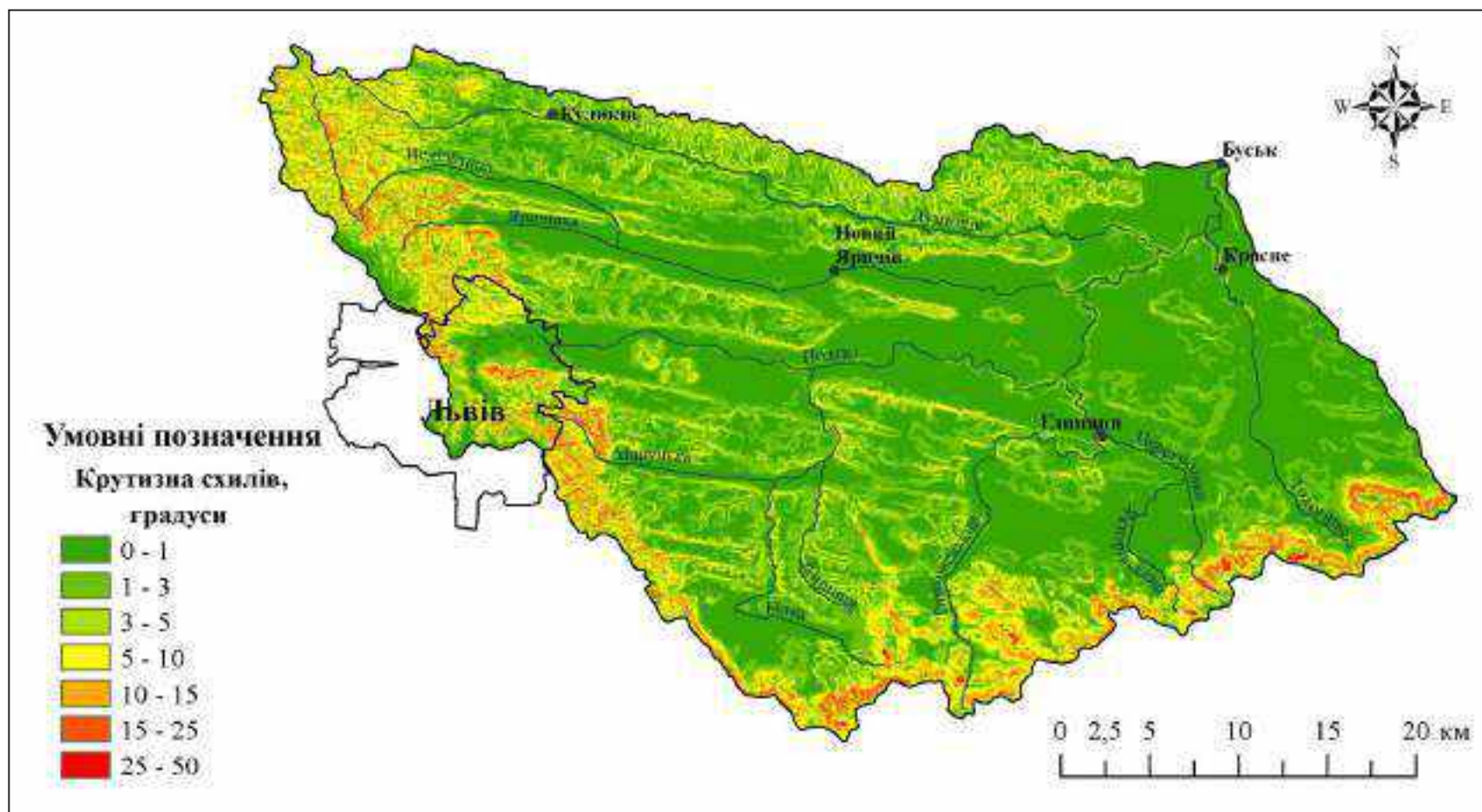


Рис. 2.4. Крутизна схилів басейну р. Полтви (побудовано автором)

2.1.4. Кліматична характеристика. Басейн р. Полтви знаходиться в межах зони достатнього зволоження помірно-континентального клімату. Для території досліджень характерне послідовне чергування циклональних та антициклональних вторгнень, здебільшого під впливом західного переносу, спричиненого Атлантикою.

У межах території досліджень переважають західні вітри: взимку – західні й південно-західні, у літній період – західні та північно-західні [126; 170].

Найхолодніший місяць року – січень (за даними Львівського регіонального центру з гідрометеорології, середня температура повітря становить -3°C), рідше лютий або грудень, найтепліший – липень ($+19,5^{\circ}\text{C}$), в окремі роки – серпень (рис. 2.5). За період спостережень (2001–2018 рр.) середньорічна температура повітря на метеостанції Львів становить $+8,5^{\circ}\text{C}$, що перевищує норму на $1,3^{\circ}\text{C}$ (від $0,7$ до $2,3^{\circ}\text{C}$ в окремі роки) і має стійку тенденцію до зростання (рис. 2.6). Спостерігається підвищення температури повітря відносно норми протягом року (зокрема, у липні складає $2,2^{\circ}\text{C}$, у серпні – $2,0^{\circ}\text{C}$, у січні – $1,7^{\circ}\text{C}$).

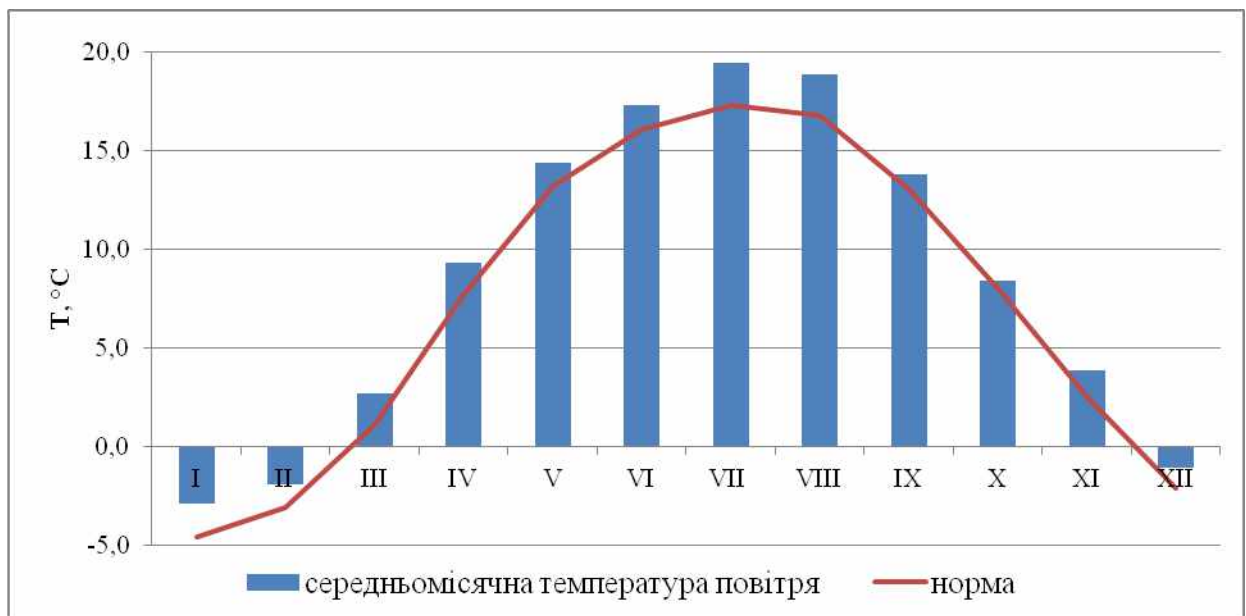


Рис. 2.5. Динаміка середньомісячної температури повітря (2001–2018 рр., метеостанція Львів) (побудовано автором за даними Львівського регіонального центру з гідрометеорології)

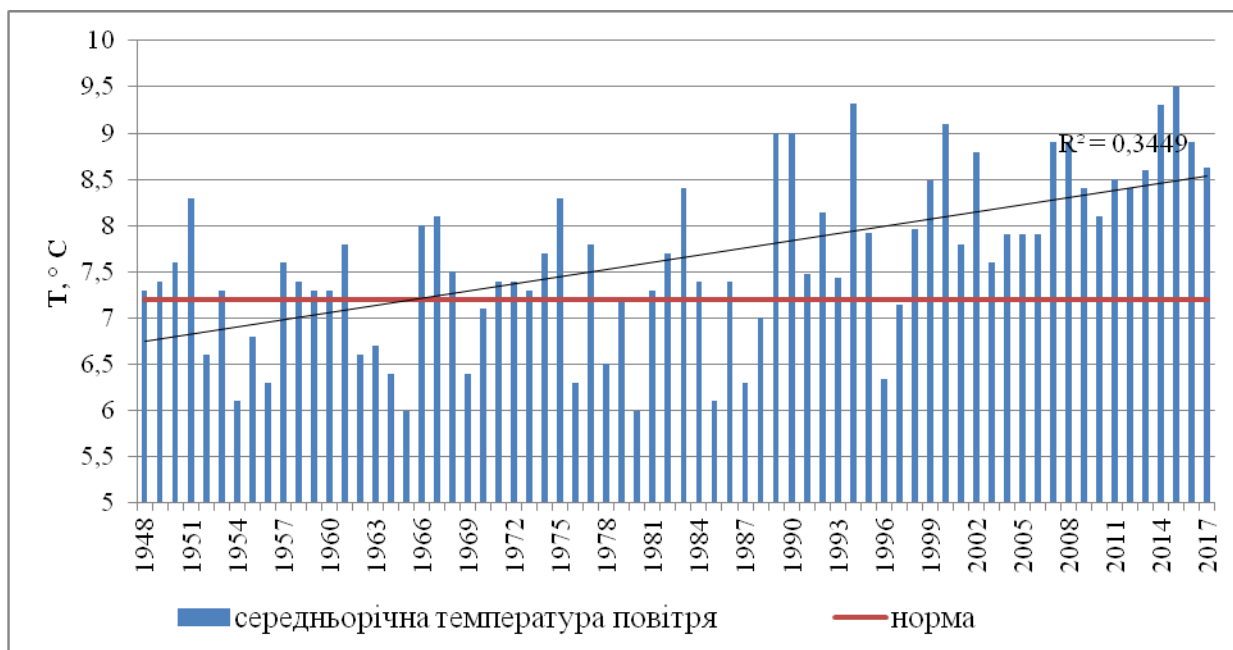


Рис. 2.6. Динаміка середньорічної температури повітря (2001–2018 рр., метеостанція Львів) (побудовано автором за даними Львівського регіонального центру з гідрометеорології)

Сума опадів на території досліджень (метеостанція Львів) складає 650–850 мм (90–110 % від норми), у середньому 768 мм за 2014–2018 рр. (рис. 2.7). Найбільша кількість опадів випадає у літні місяці (215 мм, 36 % від річної суми опадів за 2014–2018 рр.), найменша – в зимові (155 мм, 18 %). Спостерігається незначна тенденція до підвищення суми опадів, зокрема, у вересні (110–140 %) і жовтні (140–170 %) (рис. 2.8). У той же час, останніми роками знизилася сума опадів у липні і в серпні (близько 80 % від норми). Так, аномально посушливим був серпень 2015 р. (випало 1 мм опадів). Враховуючи, що в липні і серпні спостерігається також суттєве зростання температури повітря, такі зміни метеорологічних умов мають прямий вплив на водність малих річок і, відповідно, на санітарний стан їхніх русел та якість їх води.

За даними Оброшинської водно-балансової станції (яка знаходиться за 5 км на південний схід від Львова), середньомісячна висота снігового покриву в зимовий період, як правило, не перевищує 3-10 см і має тенденцію до зниження у зв'язку зі зростанням температури повітря в зимові місяці.

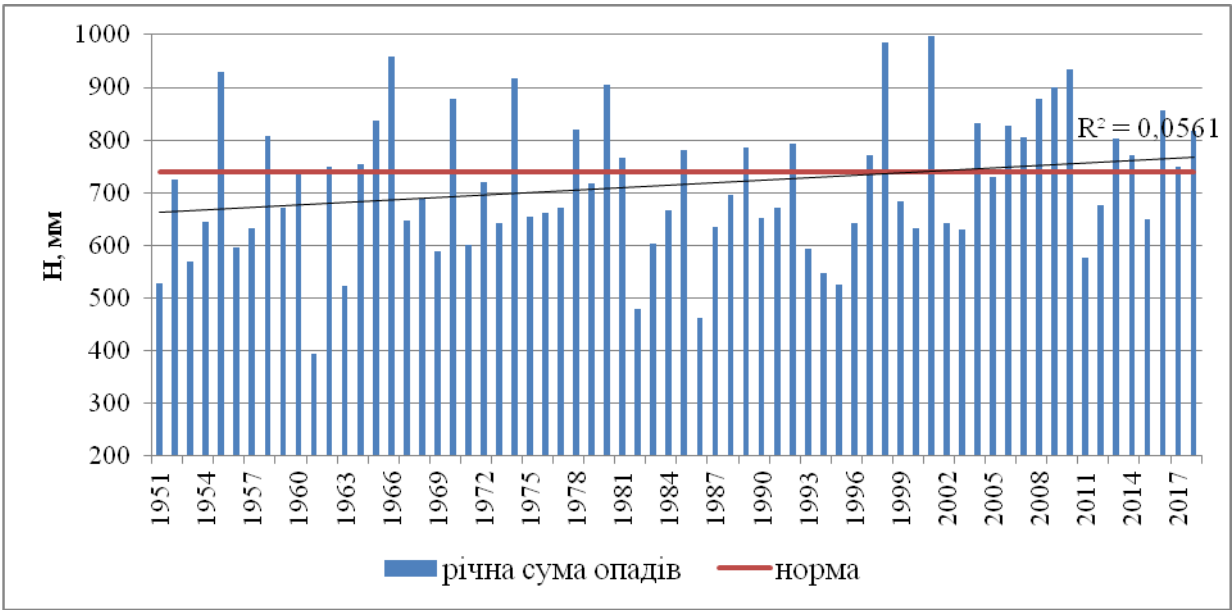


Рис. 2.7. Динаміка річної суми опадів (1951–2018 рр., метеостанція Львів) (побудовано автором за даними Львівського регіонального центру з гідрометеорології)

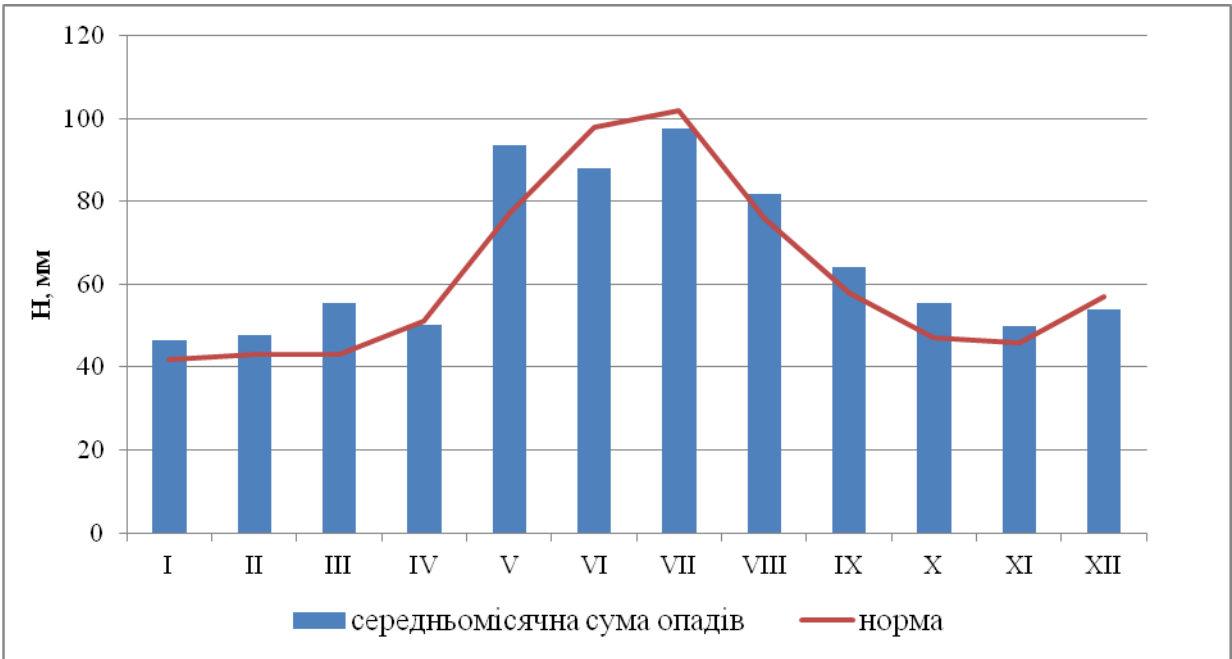


Рис. 2.8. Розподіл середньомісячних сум опадів протягом року (2001–2018 рр., метеостанція Львів) (побудовано автором за даними Львівського регіонального центру з гідрометеорології)

2.1.5. Гідрологічні умови. Гідрографічна характеристика річково-басейнової системи. Річка Полтва – ліва притока Західного Бугу, бере початок на території м. Львова, де використовується як колектор стічних і дренажних вод. Після очисних споруд вона тече відкритим руслом і впадає в р. Західний Буг у м. Буську. Довжина наземного русла Полтви (за даними картометричних досліджень) становить 56,3 км, каналізованого – близько 7 км.

У басейні р. Полтви протікає 11 річок – постійних водотоків довжиною більше 10 км [221] (Полтва, Думниця, Яричівка, Недільчина, Білка, Марунька, Кишиця, Гологірка, Перегноївка, Тимковецький, і Якторівський потоки) (табл. 2.2) [226].

Таблиця 2.2

Основні морфометричні характеристики річок басейну р. Полтви та їх водозборів (розраховано автором)

Річка	Довжина річки, км	Площа водозбору, км ²	Порядок річки	Сер. густота водотоків водозбору, км/км ²	Середня висота водозбору, м н.р.м.	Середня крутизна схилів водозбору, градуси
р. Полтва	56,3*	1474,1*	VI	1,71	259,0	3
Долина р. Полтви	56,3*	332,5	VI	1,71	248,5	2
р. Думниця	50,8	218,4	V	1,48	251,7	2
р. Яричівка	41,9	261,3	V	1,90	265,2	3
р. Недільчина	27,2	88,7	IV	1,32	295,2	5
р. Білка	29,8	232,4	V	1,66	273,1	3
р. Марунька	14,6	54,7	IV	1,61	286,0	5
р. Кишиця	11,0	30,9	IV	1,55	262,6	2
р. Перегноївка	19,3	270,0	V	1,83	263,1	3
Тимковецький потік	28,2	168,5	V	1,80	266,0	3
Якторівський потік	11,8	48,0	IV	2,06	254,9	2
р. Гологірка	25,1	157,4	V	1,60	253,3	2

* Довжину наземного русла та площу басейну р. Полтви розраховано картографічним методом

Відповідно до Водного кодексу України [25], усі річки території досліджень є малими. Згідно з класифікацією річок за площею водозбору за Водною рамковою директивою ЄС [24], Полтва є великою річкою. Серед її приток нараховується 6 середніх річок (Білка, Перегноївка, Тимковецький

потік, Гологірка, Яричівка, Думниця) і 4 малих (Марунька, Недільчина, Кишиця, Якторівський потік).

За типологією водотоків Філософова-Страллера Полтва набуває VI порядку, її найбільші притоки (річки Білка, Перегноївка, Гологірка, Думниця, Яричівка і Тимковецький канал) – V порядку, менші притоки (річки Недільчина, Марунька, Кишиця, Якторівський потік) – IV порядку (додаток В 2).

Найвища густота річкової мережі (рис. 2.9, додаток В 3) спостерігається у долинах річок, в межах меліоративних систем (10 осушних систем займають 36,7 % площі басейну), найнижча – на території міста Львова, де більшість водотоків були каналізовані [226].

Площа природного басейну Полтви (за даними картометричних досліджень) становить 1474 км². Внаслідок каналізування території м. Львова за межами природного басейну річки, площа його водозбору штучно збільшилася ще на 46 км²: Полтва виступає приймачем стічних вод із частини басейнів річок Верещиці, Зубри, Малечковичі (басейн Дністра) [143; 225].

Рівневий режим. За даними Львівського регіонального центру з гідрометеорології, для річки Полтви є характерними низькі літньо-осіння та зимова межені. Інколи межень порушується дощовими і тало-дощовими паводками, внаслідок чого частка стоку у ці періоди значно зростає, особливо у роки високої забезпеченості. До 2013 р. включно для річки була характерною яскраво виражена весняна повінь, яка починалася в третю декаду лютого – першу декаду березня. Під час весняної повені рівень води міг досягати 300–400 см, вода затоплювала низьку, часто й високу заплаву (рис. 2.10). Останніми роками, у зв'язку зі змінами клімату, повінь відсутня, або настає раніше [116]. Рівень води під час паводків може досягати 250–350 см, в окремих випадках з виходом води на заплаву.

Стік води. Стік води – важливий елемент водного режиму. До основних характеристик стоку води належать витрата води, об'єм стоку, шар стоку, модуль стоку (табл. 2.3).

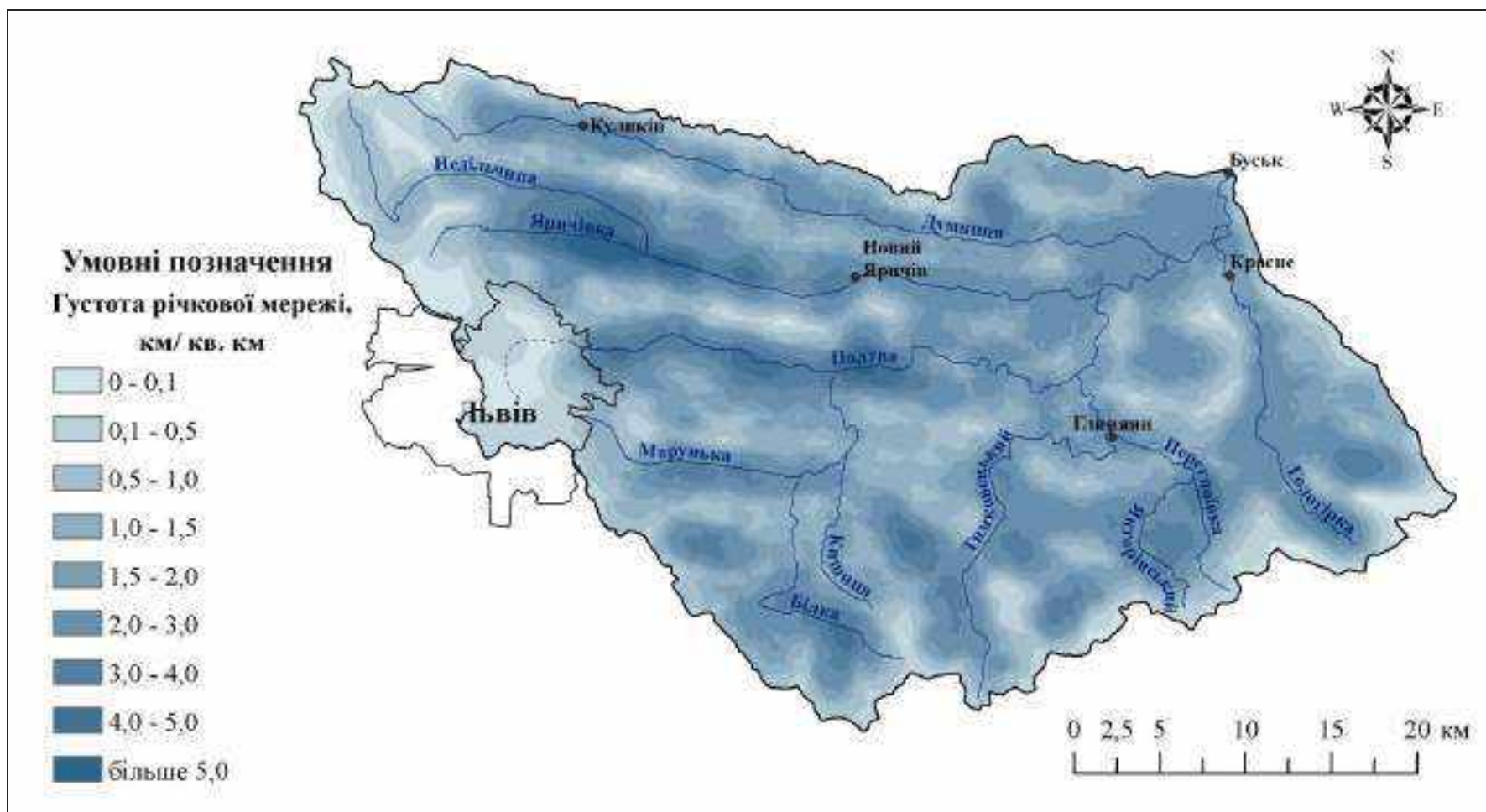


Рис. 2.9. Густота річкової мережі басейну р. Полтви (побудовано автором)

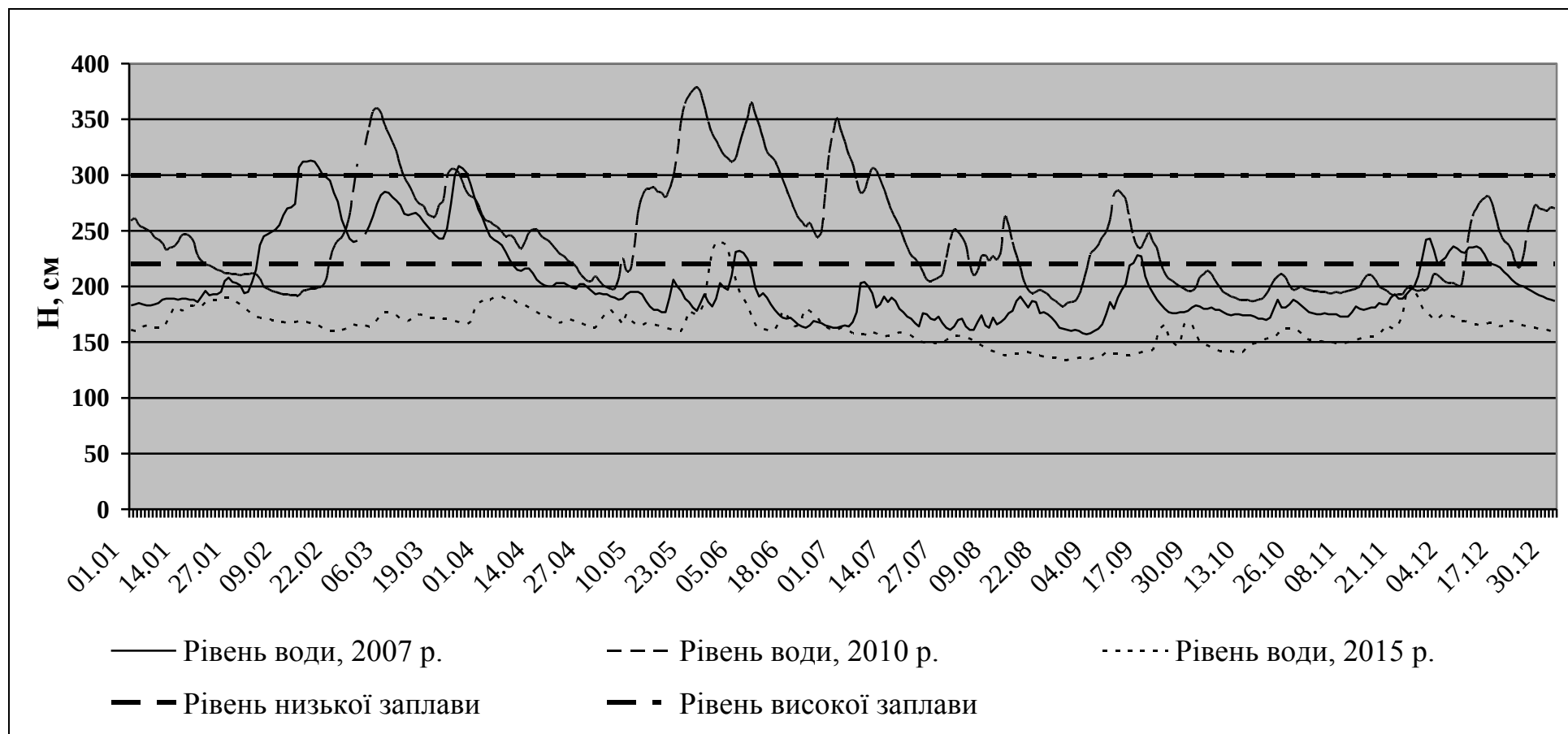


Рис. 2.10. Рівні води на р. Полтви (гп. Буськ) у роки різної водності: багатоводний (2010 р.), маловодний (2015 р.), середній за водністю (2007 р.) (побудовано автором за даними Львівського регіонального центру з гідрометеорології)

За результатами багаторічних спостережень Львівського регіонального центру з гідрометеорології (від 1956 р.), середня витрата води річки Полтва становить $9,5 \text{ м}^3/\text{с}$ (рис. 2.11). Максимальне значення середньорічної витрати води зафіксовано у 2010 р. – $18,1 \text{ м}^3/\text{с}$, мінімальне у 1950 р. – $3,5 \text{ м}^3/\text{с}$ [116].

Таблиця 2.3

Гідрологічні характеристики р. Полтви, гп. Буськ (1946–2017 рр.)

	Гідрологічні характеристики	Середнє значення	Максимальне значення	Мінімальне значення
1	Витрата води, $\text{м}^3/\text{с}$	9,45	18,10	3,52
2	Модуль стоку $\text{л}/\text{с} \cdot \text{км}^2$	6,41	12,28	2,39
3	Шар стоку, мм	202,2	387,3	75,3
4	Об'єм стоку, км^3	0,298	0,571	0,111

Формування стоку води – багатofакторний процес. Для р. Полтви властивий взаємопов'язаний та взаємозумовлений вплив на стік води як природних, так і антропогенних чинників. Найбільше значення для формування стоку р. Полтва має скид каналізаційних вод м. Львова. Внутрішньорічні коливання водності річки зумовлені сезонними змінами складових водного балансу річкового басейну. У внутрішньорічному водному режимі річки Полтва відзначається закономірне чергування періодів підвищеної та низької водності, які відбивають зміни умов живлення річки (рис. 2.12, 2.13). Найбільша частка стоку припадає на весняно-літній період. Найнижчі витрати води р. Полтви спостерігаються у літньо-осінню межень, зокрема, в серпні і на початку вересня [116].

У зв'язку зі значним впливом на водність р. Полтви стічних вод м. Львова, спостерігається тенденція до зниження мінливості витрат води протягом року і за багаторічний період. Якщо у 40–80-х роках ХХ ст. коефіцієнти варіації середньомісячних витрат води за багаторічний період у різні місяці становили 70–90 %, то на початку ХХІ ст. вони знижуються до 40–50 %.

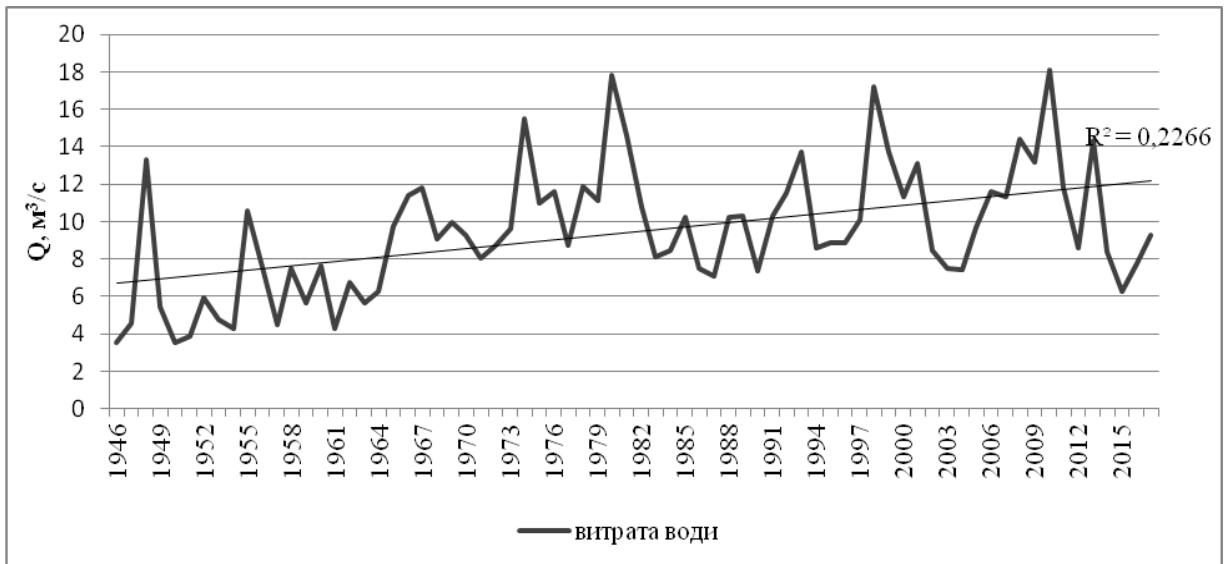


Рис. 2.11. Багаторічна динаміка витрат води р. Полтви (гп. Буськ) (побудовано автором за даними Львівського регіонального центру з гідрометеорології)

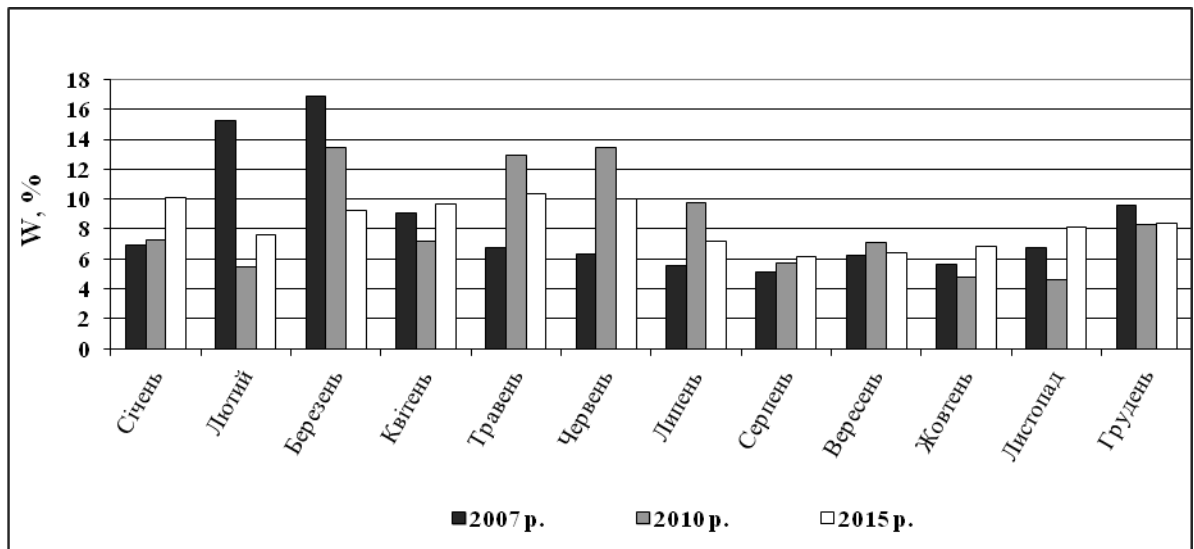


Рис. 2.12. Розподіл об'єму стоку р. Полтви за місяцями в роки різної водності: багатоводний (2010 р.), маловодний (2015 р.), середній за водністю (2007 р.) (побудовано автором за даними Львівського регіонального центру з гідрометеорології)

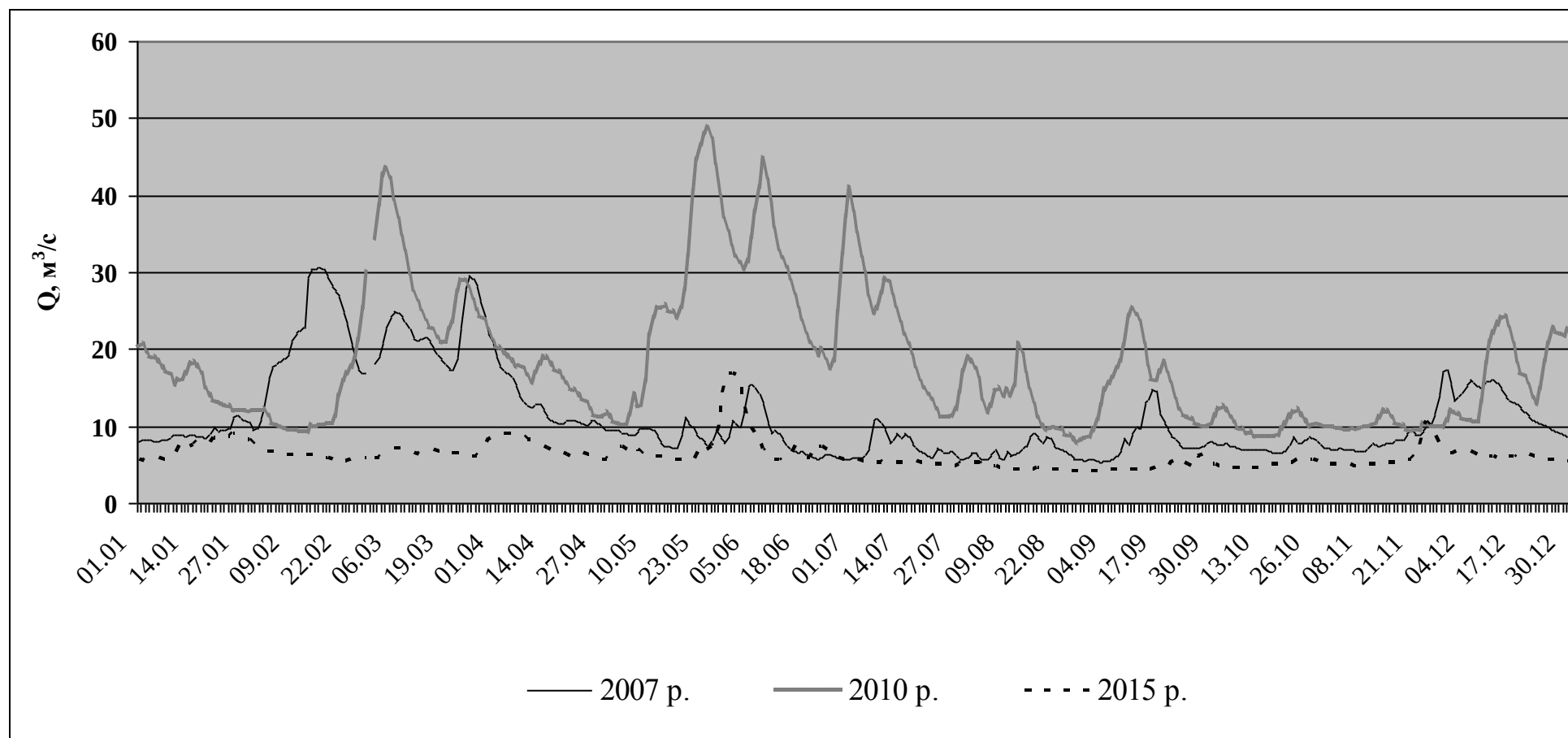


Рис. 2.13. Внутрішньорічний розподіл витрати води р. Полтви (гп. Буськ) у роки різної водності: багатоводний (2010 р.), маловодний (2015 р.), середній за водністю (2007 р) (побудовано автором за даними Львівського регіонального центру з гідрометеорології)

2.1.6. Грунтово-рослинний покрив. Грунтовий покрив. Відповідно до агрогрунтового районування, рівнинна частина території басейну Полтви входить до Львівського східного агрогрунтового району, а підвищені території Розточчя, Гологоро-Кременецького кряжа і Львівського плато – до Львівського південно-східного району західного Лісостепу [2]. Характеристику ґрунтового покриву території досліджень виконано за допомогою серії карт масштабу 1:200 000, складених УНДІГ ім. О. Н. Соколовського і проєктним інститутом «Землепроект» (рис. 2.14) [71].

На підвищених ділянках річкового басейну найбільш поширені ясно-сірі, сірі лісові та темно-сірі опідзолені ґрунти і чорноземи опідзолені, які сформувалися на лесах і лесовидних суглинках. За гранулометричним складом ці ґрунти переважно крупнопилювато-легкосуглинкові. Ці ґрунти є потенційно піддатливими до ерозійних процесів внаслідок значної крутизни схилів на окремих ділянках (уступ Подільської височини, схили пасом).

У східній частині території досліджень (Підподільська хвилясто-останцева денудаційна рівнина), ґрунтоутворюючими породами є мергелі і глинисті вапняки, часто перекриті лесами. Тут поширені чорноземи карбонатні, переважно піщано-середньосуглинкові, піддатливі до дефляції внаслідок високої водопроникності [51; 71; 126].

У долинах річок поширені лучні ґрунти (у західній частині басейну – лучні карбонатні), на більш підвищених ділянках – лучно-чорноземні та чорноземно-лучні. У долині Полтви трапляються також дернові піщані, дерново-карбонатні піщані та дерново-підзолисті ґрунти. На понижених ділянках найбільш розповсюджені лучно-болотні, торфово-болотні, болотні ґрунти і торфовища, а також оглеєні дерново-підзолисті, сірі опідзолені, чорноземи опідзолені та інші ґрунти, які сформувалися при неглибокому заляганні ґрунтових вод. Їх характерними рисами є підвищена кислотність і менший ступінь насичення основами; анаеробіозис погіршує поживний режим унаслідок пригнічення процесу нітрифікації, а також сприяє появі відновних токсичних форм елементів [45; 71].

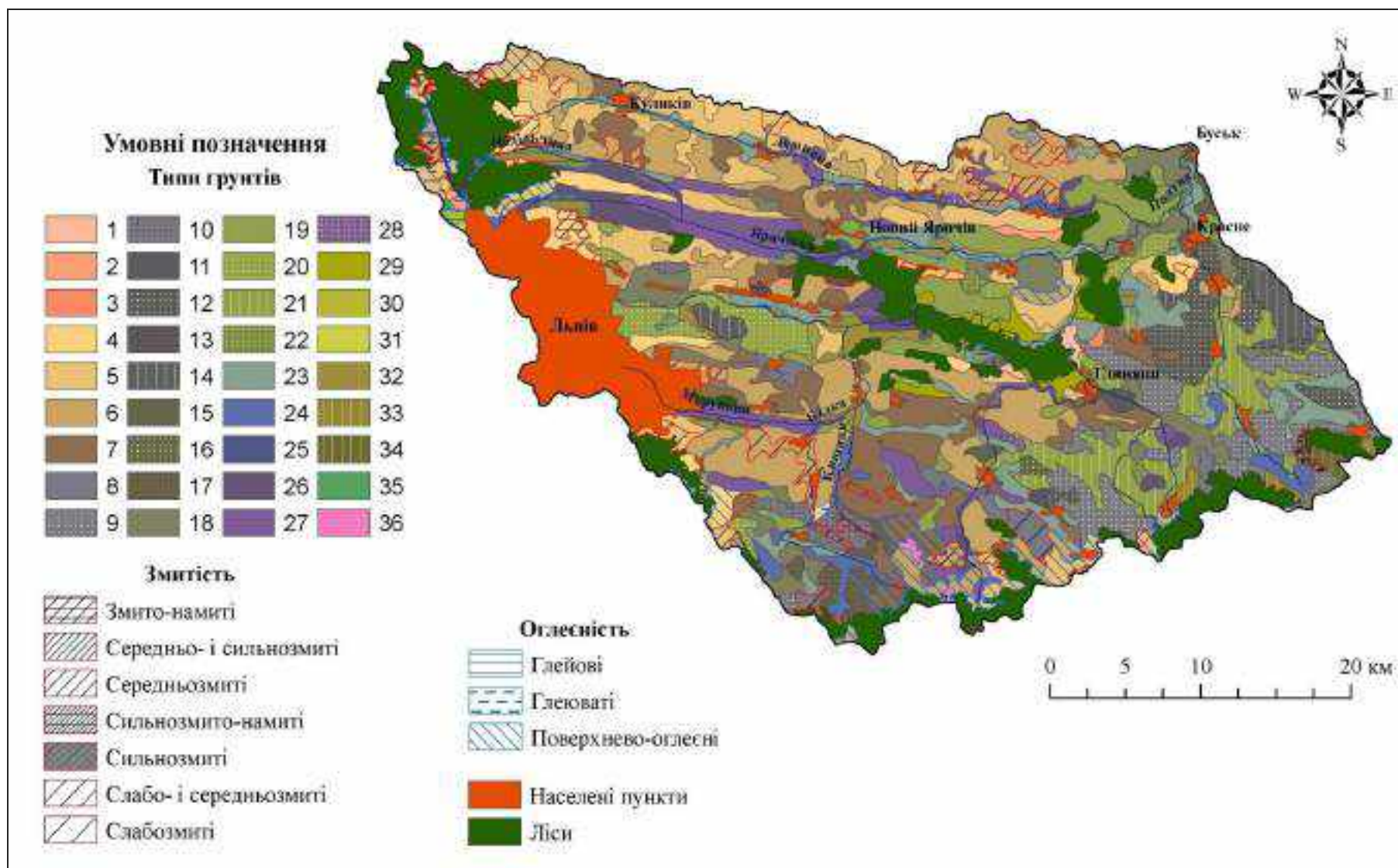


Рис. 2.14. Ґрунтовий покрив басейну р. Полтви (укладено автором за [71])

Умовні позначення

-  1. Дерново-слабо- і середньопідзолисті піщані і глинисто-піщані ґрунти
-  2. Дерново-слабopідзолисті супіщані ґрунти
-  3. Дерново-слабо- і середньопідзолисті піщані ґрунти
-  4. Ясно-сірі опідзолені ґрунти
-  5. Сірі опідзолені ґрунти
-  6. Темно-сірі опідзолені ґрунти
-  7. Чорноземи опідзолені
-  8. Чорноземи неглибокі малогумусні
-  9. Чорноземи неглибокі малогумусні карбонатні
-  10. Чорноземи неглибокі малогумусні вилуговані
-  11. Чорноземи глибокі малогумусні
-  12. Чорноземи глибокі малогумусні карбонатні
-  13. Чорноземи глибокі малогумусні вилуговані
-  14. Чорноземи карбонатні на еловій щільних карбонатних порід
-  15. Лучно-чорноземні ґрунти
-  16. Лучно-чорноземні карбонатні ґрунти
-  17. Лучно-чорноземні вилуговані і опідзолені ґрунти
-  18. Чорноземно-лучні ґрунти
-  19. Лучні ґрунти
-  20. Лучні карбонатні ґрунти
-  21. Лучні карбонатні ґрунти на еловій щільних карбонатних порід
-  22. Лучні та дернові карбонатні ґрунти
-  23. Лучно-болотні ґрунти
-  24. Болотні ґрунти
-  25. Торфувато-болотні ґрунти
-  26. Торфово-болотні ґрунти
-  27. Торфовища низинні
-  28. Торфовища низинні карбонатні
-  29. Дернові розвинені піщані ґрунти
-  30. Дернові піщані ґрунти
-  31. Дернові малорозвинені піщані ґрунти
-  32. Дернові супіщані і суглинкові ґрунти
-  33. Дернові карбонатні ґрунти на еловій щільних карбонатних порід
-  34. Дернові карбонатні ґрунти на еловій щільних карбонатних порід і сірі опідзолені ґрунти
-  35. Дернові опідзолені ґрунти
-  36. Виходи порід (леси)

Рослинний покрив. Відповідно до геоботанічного районування [53], басейн річки Полтви знаходиться в межах Центральноєвропейської провінції широколистяних лісів, Південнопольсько-Західноподільської підпровінції, Малополіського, Розтоцького та Опільсько-Кременецького округів.

Близько 40 % території басейну вкрита природною або близькою до неї рослинністю (лісовою, лучною), а 48 % території – розорано. Ліси в межах басейну Полтви займають близько 231 км², а частка всіх лісовкритих площ (включно з зарослими вирубками, рідколіссями, лісосмугами, парками, а також ділянками, на яких відбувається природне заростання луків лісом) складає 17,5 %. Вони в основному приурочені до схилів Подільської височини. Великі площі лісів знаходяться також в долині Полтви, в основному в межиріччі Полтви і Яричівки.

За даними Львівського обласного управління лісового та мисливського господарства, на території Подільської височини переважаючою лісотвірною породою є бук лісовий, тут знаходиться східна межа ареалу його поширення. Рідше зустрічаються деревостани модрини європейської, ялини європейської, клена гостролистого, берези повислої тощо. Так, на Розточчі найбільш поширеними є букові і сосново-букові, а також дубово-букові насадження. На Львівському плато, у фітоценотичній структурі Винниківського лісу, зростає роль дуба і граба. У долині Полтви переважаючими лісотвірними породами є дуб звичайний і сосна звичайна, на заболочених ділянках – вільха чорна (додаток Г 1).

Сіножаті і пасовища, луки складають близько 22 % території. Заплави річок переважно вкриті лучною рослинністю (додаток Г 2). У межах території досліджень поширені здебільшого заплавні, низинні та суходільні луки. Для суходільних луків характерні мітлицево-різнотравні, біловусово-різнотравні, пахучотравні асоціації, на низинних, і, особливо, заплавних домінує осокове і гігروتрофне різнотрав'я. Perezволожені луки, приурочені, як правило, до річкових заплав та до більш понижених ділянок міжпасмових долин, поділяють на болотисті та торф'яністі. На болотистих луках

основними ценозоутворювачами виступають злаки, крупноосокові, хвощі, деякі представники високотрав'я. Травостої торф'янистих лук характеризуються дрібноосоковими та дрібнозлаковими асоціаціями [3; 126; 170].

Болотна рослинність представлена переважно угрупованнями осокових і очерету. Болота і заболочені землі найбільш поширені у долині Полтви (у верхів'ї – на виході Полтви за межі м. Львова та в середній течії, в т.ч. заболочені чорновільхові ліси), Яричівки та Недільчини, менше – в долинах Перегноївки і Гологірки тощо. Проведення осушувальних меліорацій призвело до значних змін у фітоценотичній структурі перезволожених луків та боліт [37; 126].

На окремих ділянках незаліснених крутих схилів і вершин вапнякових і крейдових горбів Гологоро-Кременецького кряжа (зокрема, в урочищі «Лиса гора») збереглися екстразональні лучно-степові ценози, які мають особливу природоохоронну цінність [126; 170].

2.2. Господарські чинники впливу на геоecологічний стан річково-басейнової системи

2.2.1. Поселенське освоєння. Рівень антропогенного навантаження на басейн річки є важливим показником його геоecологічного стану. Вплив поселень (сільських і міських) на природне середовище річкового басейну і геоecологічну ситуацію (сукупність станів) проявляється в декількох аспектах: 1) унаслідок забруднення компонентів довкілля; 2) у вигляді промислових і побутових відходів; 3) шляхом вилучення земельних площ під забудову; 4) перетворенням рельєфу будівництвом транспортних комунікацій тощо. Чинники розселення (густота населення, людність поселень, їхнє взаємне розташування) суттєво впливають на територіальну диференціацію антропогенної перетворюваності довкілля [82; 103].

Сучасна поселенська мережа в межах басейну річки Полтви має тривалу історію формування. Перші археологічні знахідки на території річкового басейну датуються 4500 р. до н.е. Найдавнішими населеними пунктами у межах території досліджень були с. Звенигород (1087 р.), м. Буськ (1097 р.), м. Львів (1256 р.) та ін. (додатки Д 1, Д 2) [94; 95; 124].

У межах басейну р. Полтви розташовано 143 населені пункти (у тому числі 5 міст та 5 селищ міського типу), у яких проживає 885,9 тис. осіб (з них 724,8 тис. у м. Львові) [124; 125; 201].

Розміщення населених пунктів на берегах річок (від одного до 9–11) спричиняє їхнє засмічення побутовими відходами та стоком із приватних господарств, а це призводить до погіршення якості води та зниження самоочисної здатності водотоків (табл. 2.4) [115].

Аналіз щільності населення був проведений у розрізі басейнів усіх річок (рис. 2.15). Окремо виділено територію м. Львова – верхів'я р. Полтви. Середня густота населення в межах території досліджень становить 576,4 осіб/км² (враховуючи частину Львова, що належить до басейну Дністра). Найвища густота населення у верхів'ї р. Полтви, у межах м. Львова, і становить 6 тис. осіб/км². Густота населення території досліджень за межами міста складає лише 113,8 осіб/км².

Рівень поселенського навантаження вищий при наближенні до м. Львова, зокрема, вздовж автотрас. Чисельність населення м. Винники (басейн р. Маруньки, долина Полтви) і смт. Брюховичі (басейн р. Яричівки), які підпорядковані міській раді м. Львова, лише протягом 2005–2019 рр. зросла на 28 і на 7 % відповідно [124; 201]. Місто Буськ (адміністративний центр району) розташоване в пригирловій ділянці р. Полтви, смт. Красне (в якому знаходиться вузлова вантажно-пасажирська залізнична станція) – у басейні р. Гологірки, смт. Куликів – над р. Думницею, м. Глиняни – у нижній течії р. Перегноївки і Тимковецького каналу. Окрім смт. Брюховичі, суттєвий поселенський вплив на басейн р. Яричівки здійснюють також м. Дубляни (у якому знаходиться університет і студентське містечко) і смт. Новий Яричів.

Таблиця 2.4

Густота населення в межах водозборів басейну Полтви
(розраховано автором за даними [124; 201])

№ з/п	Басейн річки	Густота населення, осіб/км ²	Кількість населених пунктів вздовж берегової смуги, од.	Населені пункти з кількістю жителів більше 1000 осіб в межах басейну
1	Долина р. Полтви	1999,4*	9	м. Львів, м. Винники, м. Буськ, с. Підбірці, с. Сороки-Львівські, с. Лисиничі, с. Борщовичі, с. Ямпіль, с. Пикуловичі, с. Муроване, с. Малехів, с. Миклашів
2	р. Думниця	87,2	11	смт. Куликів, с. Ременів, с. Дідилів, с. Мервичі, с. Неслухів
3	р. Яричівка	131,3	3	м. Дубляни, смт. Брюховичі, смт. Новий Яричів, смт. Запитів, с. Старий Яричів, с. Великі Грибовичі, с. Задвір'я
4	р. Недільчина	87,3	4	с. Бірки, с. Зашків, с. Гряда
5	р. Білка	130,0	5	с. Верхня Білка, с. Чижиків, с. Звенигород
6	р. Марунька	288,0**	1	м. Львів, м. Винники, с. Чишки, с. Підберізіці
7	р. Кишиця	18,6	1	відсутні
8	р. Перегноївка	55,6	5	м. Глиняни
9	Тимковецький потік	58,7	6	м. Глиняни, с. Куровичі
10	Якторівський потік	12,7	1	відсутні
11	р. Гологірка	78,0	6	смт. Красне, с. Мармузовичі, с. Червоне

* Густоту населення визначено для усієї території м. Львова, у т.ч. в межах басейну Дністра

** Густоту населення розраховано для території басейну за межами м. Львова

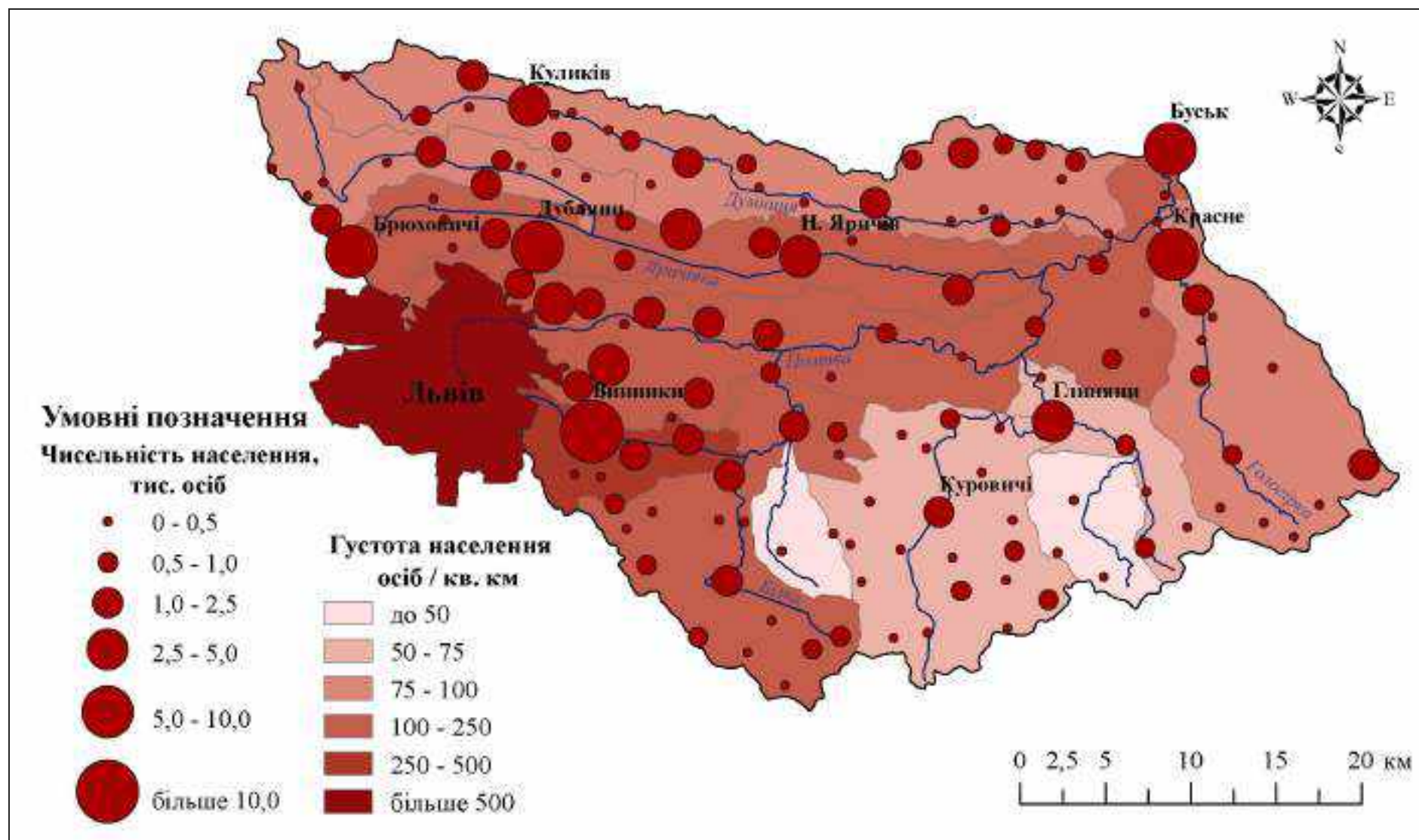


Рис. 2.15. Чисельність та густота населення в межах басейну р. Полтви (побудовано автором за [124; 201])

Басейн р. Маруньки охоплює частину Львова (близько 2,5 % території міської забудови) і м. Винники. Зважаючи на швидку забудову привододільних територій водозбору (східної частини м. Львова), рівень поселенського навантаження має тут деяку тенденцію до зростання в останні роки. Зокрема, розбудова призводить до засипання ярів та балок і до руйнування водоносних горизонтів, які живлять річку.

Найнижча щільність населення (12,7 осіб/км²) у басейні Якторівського каналу, лівої притоки р. Перегноївки, зумовлена розташуванням на її території лише трьох сіл, значно віддалених від великих міст, з невеликою кількістю жителів. Подібною є ситуація в басейні р. Кишиці [115].

У другій половині XX століття значна частина малих поселень визнавалась неперспективними і відбувався відтік сільського населення у місто. Розвиток урбанізаційних процесів призвів до зростання частки міського населення (табл. 2.5, рис. 2.16, додатки Д 3, Д 4). Чисельність населення м. Львова від кінця XVIII ст. зросла у 25 разів, протягом XX ст. – у 4,5 раза. Однак від початку 1990-их років вона має тенденцію до зниження (на 8 % протягом 1989–2019 рр.) [115; 124; 193; 196; 200; 201; 241].

Таблиця 2.5

Чисельність населення міст та селищ на території басейну р. Полтви
(розраховано автором за даними [124; 201; 241])

Населений пункт	Кількість наявного населення, тис. осіб		Зміна чисельності населення, %
	кінець XIX ст.	початок XXI ст.	
м. Львів	103,4	724,8	601,0
м. Буськ	4,29	8,58	100,0
м. Винники	2,88	17,4	504,2
м. Дубляни	0,66	8,47	1183,3
м. Глиняни	3,97	3,37	-15,1
сmt. Красне	1,16	6,48	458,6
сmt. Запитів	1,10	2,78	152,7
сmt. Куликів	3,29	3,91	18,8
сmt. Новий Яричів	2,69	2,95	9,7



Рис 2.16. Чисельність населення м. Львова у 1776–2019 рр. (побудовано автором за [143; 193; 194; 200–202])

2.2.2. Водогосподарське навантаження. Забір та відведення води. У межах території досліджень найбільші об'єми заборів та скидів води пов'язані з водопостачанням та водовідведенням м. Львова, а саме з діяльністю ЛКП «Львівводоканал» (рис. 2.17, табл. 2.6).

За даними Басейнового управління водних ресурсів (БУВР) річок Західного Бугу та Сяну щорічно у межах території досліджень відбирають близько 7,5–10 млн м³ води, у т.ч. 6–7,5 млн м³ (75–80 %) – на Вільшаницькому (водозбір р. Гологірки) та Зарудцівському (басейни річок Думниці та Недільчини) водозаборах (верхньокрейдовий горизонт), що призначені для водопостачання м. Львова. Кількість води, відібраної на цих водозаборах, складає 7–13 % об'єму води, забраної з усіх свердловин ЛКП «Львівводоканал». Об'єми скидів стічних вод цього підприємства у р. Полтву у 15–20 разів перевищують кількість відібраної води у межах території досліджень. Таким чином відбувається перерозподіл водних ресурсів з басейнів приток Дністра, річок Рати і Золочівки у басейн Полтви.

Після забору води близько 30–40 % її об'єму втрачається під час транспортування через незадовільний стан водопроводів (зокрема, 45–50 % об'ємів води, відібраної на Зарудцівському і Вільшаницькому водозаборах).

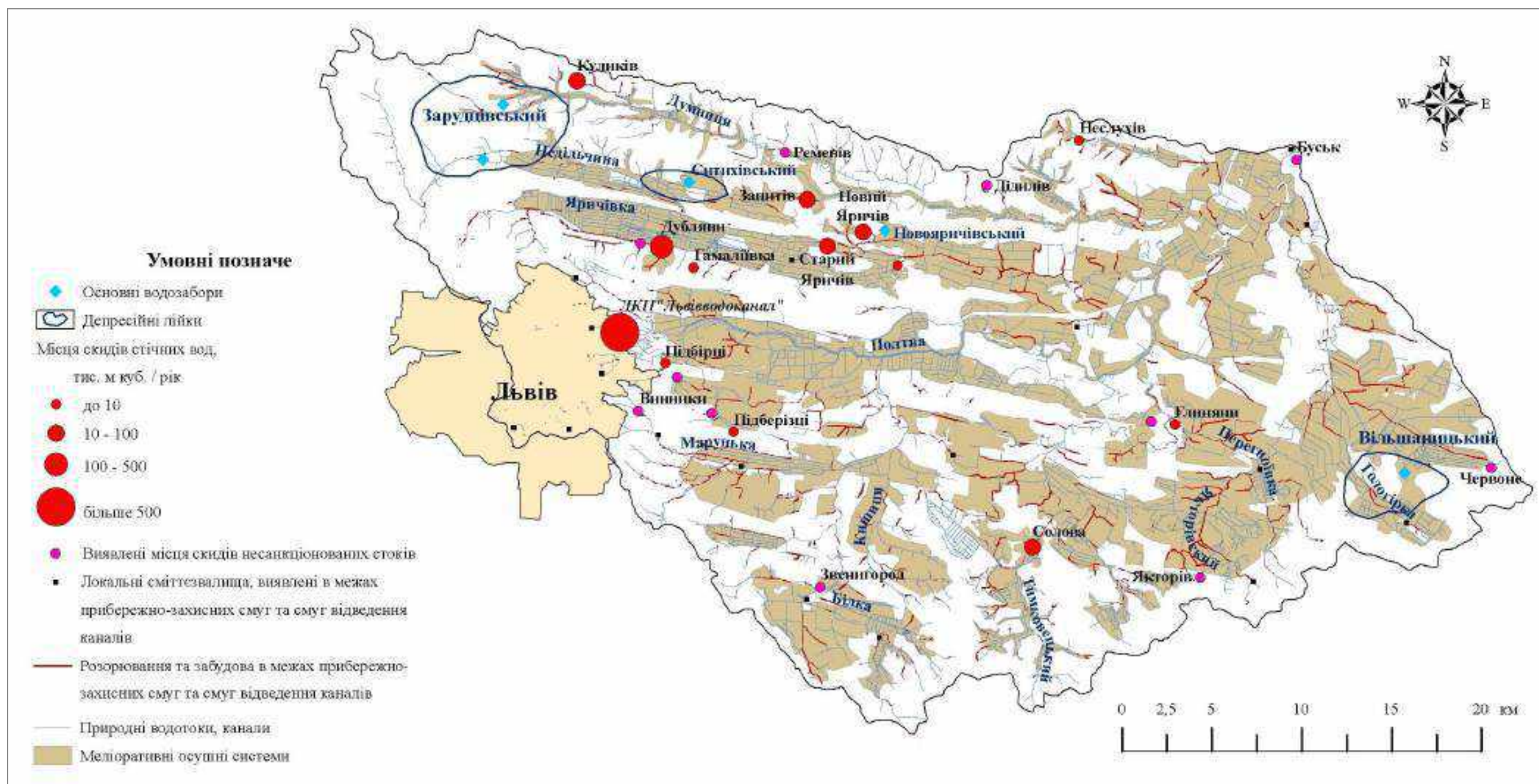


Рис. 2.17. Водогосподарське навантаження в межах басейну р. Полтви (побудовано автором за даними БУВР Західного Бугу та Сяну, Львівської геологорозвідувальної експедиції та власних польових досліджень)

Таблиця 2.6

Скиди стічних вод у водні об'єкти басейну р. Полтви
(за даними БУВР Західного Бугу та Сяну станом на 2019 р.)

№ з/п	Назва підприємства	Річка-приймач	Скиди стічних вод		
			всього, тис. м ³	у т.ч. забруднені, %	у т.ч. нормативно очищені, %
1	ЛКП «Львівводоканал», м. Львів	р. Полтва	112846,1	29,3	70,7
2	Станція «Підбірці» АТ «Укрзалізниця», с. Підбірці	Притока р. Полтви	3,3	21,2	78,8
3	МП «Плай», с. Підберізі	р. Миклашівка	1,7	70,6	29,4
4	ТзОВ «Ако Індастріс», смт. Куликів	р. Думниця	10,4	0	100
5	КП «Запитів», смт. Запитів	Притока р. Думниці	11,7	0	100
6	КП «Неслухів», с. Неслухів	Притока р. Думниці	2,3	100	0
7	Львівський національний аграрний університет, м. Дубляни	р. Яричівка	173,6	100	0
8	ТзОВ «Інтертрансгруп», с. Гамаліївка	р. Яричівка	1,3	0	100
9	ТОВ «Кондитерська фабрика «Ярич», с. Старий Яричів	р. Яричівка	10,4	0	100
10	КП «Благоустрій 1», смт. Новий Яричів	р. Яричівка	10,8	80,6	19,4
11	ТзОВ «ДП МП Україна», смт. Новий Яричів	р. Яричівка	1,0	100	0
12	Нафтоперекачувальна станція «Куровичі» ПАТ «Укртранснафта», с. Солова	Тимковецький потік	13,9	0	100
13	ФГ «Улар», м. Глиняни	Тимковецький потік	0,2	100	0

Підприємства, установи та організації м. Львова і, частково, прилеглих населених пунктів, використовують близько 70 % води з комунальних мереж, 30 % води призначено для водопостачання населення.

Забір води для водопостачання підприємств, установ та організацій, які не використовують воду ЛКП «Львівводоканал», а також для індивідуального господарсько-питного водопостачання в малих населених пунктах здебільшого здійснюється з підземних горизонтів. За даними БУВР Західного Бугу та Сяну, найбільші водокористувачі території досліджень, окрім ЛКП «Львівводоканал», відбирають щорічно близько 1,7–1,9 млн м³ підземних вод.

Щорічні об'єми заборів поверхневих вод складають близько 0,6–0,8 млн м³, у т. ч. 0,4–0,6 млн м³ – для наповнення ставів. Найбільший з них – нагульний став рибогосподарської ділянки «Красне» ВАТ

«Львівського облрибкомбінату» (площею 123 га) в заплаві пригирлової частини Гологірки. Значні об'єми води (0,2 млн м³) відбирають також з технічної водойми Львівської ТЕЦ (площею 85 га), розташованої в середній течії р. Яричівки, для потреб комунального господарства м. Львова.

За даними БУВР Західного Бугу та Сяну, спостерігається тенденція до зменшення об'ємів заборів (і, відповідно, скидів) води в межах території досліджень, що, очевидно, пов'язано з економією води водокористувачами (у т.ч. населенням). У 2019 р., порівняно з 2012 р., об'єми заборів води в межах території досліджень зменшилися на 39 %, зокрема, на водозаборах, призначених для водопостачання м. Львова, – на 26 %. Об'єми заборів поверхневих вод за цей період скоротилися на 80 % (додаток Е).

Загальний річний об'єм стічних вод, які скидаються у р. Полтву та її притоки складає 110–120 млн м³. Частка стічних вод ЛКП «Львівводоканал» (м. Львова) у р. Полтву при цьому становить 99 % об'єму скидів усіх найбільших водокористувачів у межах басейну. Близько 30 % стічних вод ЛКП «Львівводоканал», які відводяться у русло Полтви, характеризуються як «недостатньо очищені» (вміст забруднювальних речовин не відповідає гранично допустимим нормам).

Усі каналізаційні і дренажні води Львова (за винятком дощового і дренажного стоку південно-західної частини міста), а також вода з природних джерел, відводяться загальносплавною каналізацією на очисні споруди, а звідти, після очистки, – в русло Полтви. Частка стічних та дренажних вод м. Львова у пригирловій ділянці р. Полтви (м. Буськ) складає 40–60 % (за даними БУВР Західного Бугу та Сяну і Львівського регіонального центру з гідрометеорології).

Закриття Полтви та її приток у межах Львова розпочалося ще у 1841 р. Причинами такого рішення були численні виливи Полтви, які завдавали значної шкоди (зокрема, у 1511, 1514, 1617, 1770 і 1872 рр.), а також погіршення санітарної ситуації в місті, оскільки річку здавна використовували як відкриту каналізацію [91; 143; 210; 225].

Через колекторне перекидання стічні води з басейнів таких малих рік, як Верещиця, Марунька, Зубра, Малечковича, що є притоками Дністра і належать до басейну Чорного моря, потрапляють у Полтву – басейн Балтійського моря [143]. Відповідно, площа водозбірного басейну Полтви штучно «збільшилася» щонайменше на 46 км² (не враховуючи територій прилеглих до Львова населених пунктів, які знаходяться за природним вододілом і відводять частину своїх стоків у міську каналізацію).

Каналізаційна мережа м. Львова охоплює майже все місто (за винятком окремих мікрорайонів), приймає частину стічних вод населених пунктів, які знаходяться поблизу міста, на території природного басейну р. Полтви (м. Винники, смт. Брюховичі, с. Малехів, с. Муроване) і за його межами (смт. Рудно, с. Зимна Вода, с. Лапаївка). Загальна довжина каналізаційних мереж становить 765 км [127].

Очисні споруди, розташовані на північно-східній околиці м. Львова (рис. 2.18–2.19), очищають щодня близько 440 тис. м³ стічних вод на добу (при проєктній потужності – 490 тис. м³/добу).

Очищення стоків відбувається у наступні етапи:

- механічне очищення стоків від сміття (решітки);
- видалення мінеральних домішок (в основному піску) у пісковловлювачах;
- видалення нерозчинних органічних та неорганічних домішок у первинних радіальних відстійниках;
- біологічна очистка стоків в аеротенках;
- видалення активного мулу у вторинних відстійниках;
- зневоднення осаду та його складування на мулових полях [127].

Мулові майданчики (площею 22 га), які знаходяться поблизу очисних споруд, експлуатуються від 60-х років і на даний час є переповненими (щодня додається 3 тис. т мулу) [127]. Відпрацьований мул спричиняє забруднення ґрунтів, вод та повітря, тому вже зараз необхідно створювати умови для запобігання його подальшого накопичення.



Рис. 2.18. Очисні споруди м. Львова (ресурс Google Earth)



Рис 2.19. Аеротенки на очисних спорудах м. Львова (фото автора)

Дошові, дренажні стоки (у т.ч. з території Львова, що належить до басейну Дністра) і вода з джерел (природних витоків Полтви), складають близько 60 % об'єму води, яка надходить на очисні споруди ЛКП Львівводоканал. Господарсько-побутові та промислові стоки усіх водокористувачів міста (підприємства, установи, організації, населення) не перевищують 40–45 млн м³ на рік, що становить біля 40 % стоку р. Полтви у верхів'ї і 15–20 % – у її пригирловій ділянці.

Близько 5–6 % об'ємів стічних вод, скинутих усіма водокористувачами Львова, становлять стоки з найбільших промислових підприємств, 2–3 % – з великих транспортних підприємств. Близько 1,2–1,4 % стічних вод від водокористувачів потрапляє з окремих водоканалів прилеглих до Львова населених пунктів (м. Винники, с. Муроване, с. Зимна Вода, с. Лапаївка). Скиди від найбільших підприємств, установ та організацій, які перебувають на обліку водокористування (оскільки здійснюють забір води з водопровідних мереж чи водних об'єктів об'ємом більше 20 м³ води на добу), складають 19 % стічних вод, скинутих усіма водокористувачами міста. При цьому найбільша кількість стоків від підприємств, які перебувають на обліку водокористування, надходить від підприємств харчової промисловості (20 %), освітніх установ (7 %), транспортних підприємств (10–14 %), закладів охорони здоров'я (7 %) та водоканалів прилеглих населених пунктів (6–7 %). Дещо менші об'єми скидів з підприємств хімічної (2,5–2,8 %), машинобудівної (2–2,5 %), целюлозно-паперової промисловості (1,2–1,4 %) тощо.

Відповідно, найбільшу масу забруднювальних органічних речовин вносять великі підприємства харчової промисловості (40–50 % від усіх водокористувачів, які перебувають на обліку водокористування, за інтегральними показниками БСК₅ і ХСК). Для порівняння, заклади освіти та охорони здоров'я сумарно скидають близько 20–30 % органічних речовин. Найбільше нафтопродуктів надходить від великих транспортних підприємств

(більше 70 %), значно менше – від підприємств машинобудівної галузі (10 %).

За межами Львова скид стічних вод у р. Полтву (у т.ч. у канали та струмки в її долині) є незначним (див. табл. 2.6). Також можливе відведення несанкціонованих стоків з приватних господарств та підприємств у населених пунктах, зокрема, в м. Буську (виявлено місце постійного несанкціонованого скиду).

Річні об'єми скидів стічних вод у притоки Полтви значно менші від об'єму стоку води цих річок [60]. За даними БУВР Західного Бугу та Сяну, найбільший вплив на якість води р. Яричівки мають недостатньо очищені (рідше – нормативно очищені на очисних спорудах) стічні води м. Дубляни (Львівського національного аграрного університету), Старого і Нового Яричева (КП «Благоустрій 1» смт. Новий Яричів, кондитерської фабрики ТОВ «КФ «Ярич», несанкціонованих стоків скотобійні ТЗОВ «Лембергміт»). Нижче смт. Новий Яричів скиди стічних вод у річку відсутні (за винятком ймовірного впливу стоків з приватних господарств).

У р. Думниця відводять стічні води з металообробного підприємства (ТЗОВ «АКО-Індастріс») в смт. Куликів, нижче за течією присутній вплив несанкціонованих стоків у с. Ременів, недостатньо очищених стічних вод смт. Запитів (КП «Запитів») і КП «Неслухів» (скиди у русловий ставок на притоці Думниці). На відміну від інших річок басейну з широтним простяганням, Думниця має відносно вузьку долину, тому на якість її води більш ймовірний вплив несанкціонованих стоків у населених пунктах, розташованих вздовж її берегової лінії (див. табл. 2.4).

У басейні р. Перегноївки здійснюються скиди біологічно очищених стічних вод з нафтоперекачувальної станції «Куровичі» (установи обслуговування станції, житлові будинки селища) у Тимковецький потік. Також можливий стік у р. Перегноївку та її притоки з сільськогосподарських (ФГ «Улар») та приватних господарств, зокрема, у м. Глиняни.

За даними БУВР Західного Бугу та Сяну, останніми роками були відсутні скиди стічних вод від офіційно зареєстрованих водокористувачів у річки Гологірку, Білку, Маруньку, Кишицю та Якторівський потік, однак можливий вплив на якість вод несанкціонованих стоків у населених пунктах, які знаходяться вздовж берегової лінії водотоків. Найбільш ймовірним є вплив смт. Красне (дуже близьке розташування садибної забудови до р. Гологірки), м. Винники (під час польових досліджень нами виявлено каналізаційні труби, відведені у русло р. Маруньки), сіл Малехів і Муроване (скиди з приватних господарств у р. Малехівку), с. Звенигород (відведення несанкціонованих стоків у р. Білку) тощо.

Меліорація земель. Перші роботи з осушення перезволожених земель території досліджень розпочалися ще в середині XIX ст. На початку XX ст. вже був розроблений проєкт і розпочато зарегулювання та обдамбування Полтви (в т.ч. її каналізування в межах Львова), осушення та зрошення її долини; зарегулювання приток Полтви (Гологірки, Думниці, Перегноївки, Яричівки, Білки та менших водотоків). У післявоєнний період були проведені активні роботи з меліорації земель: до 50–70 рр. було створено всі існуючі меліоративні системи, спочатку (50–60-ті рр.) з відкритою мережею каналів, пізніше – з гончарним дренажем [85; 217; 240].

У межах території досліджень знаходиться 10 осушних систем, які займають близько 38 % басейну р. Полтви, 60–90 % площі долин річок (табл. 2.7, додатки Ж 1–Ж 3, див. рис. 2.17). Найбільша частка земель меліоративних систем у басейнах Якторівського потоку (64 %) і р. Кишиці (51 %).

У міжпасмових долинах землі меліоративних систем в основному знаходяться під сіножатями, пасовищами і луками (65 %). Загалом у межах території досліджень близько 58 % осушених земель розорано (у т.ч. 13 % торфових ґрунтів), здебільшого в басейнах річок Гологірки, Перегноївки, Якторівського потоку, у нижній частині долини Полтви і Яричівки (на територіях, де більш поширені лучні і лучно-карбонатні ґрунти).

Незважаючи на масштаби меліоративного освоєння, у конструюванні осушних систем були зроблені помилки, які призвели до негативних явищ, зокрема, до переосушення земель на окремих ділянках [85]. Практично не функціонує двостороннє регулювання меліоративних систем, технічний стан осушуваних мереж часто незадовільний.

Таблиця 2.7

Меліоративне навантаження на басейн р. Полтви та її приток
(розраховано автором за картографічними матеріалами
БУВР Західного Бугу та Сяну)

Басейн річки	Площа земель осушних систем, км ^{2*}	Частка земель осушних систем в басейні, %	Частка земель осушних систем в долині річки, %
р. Думниця	50,2	22,4	72,0
р. Яричівка	91,0	35,3	78,8
р. Недільчина	16,8	19,0	68,6
р. Білка	88,2	37,8	73,9
р. Марунька	18,0	33,0	66,3
р. Кишиця	15,7	50,8	64,9
р. Перегноївка	124,2	46,1	86,5
Тимковецький потік	59,6	35,4	62,4
Якторівський потік	32,4	67,4	94,0
р. Гологірка	75,2	47,8	68,9
р. Полтва	557,4	37,8	-
Долина Полтви	122,7	-	67,5

* За картометричними розрахунками

При надто високих рівнях залягання ґрунтових вод (1,5–2 м) можливе переосушення земель, яке є особливо небезпечним для торфових ґрунтів, які займають 13 % території меліоративних систем. Переосушення спричиняє прискорену мінералізацію органіки, просідання, а внаслідок високої вологоємності торфові ґрунти стають потенційно піддатливими до дефляції та пірогенної деградації [85; 126; 209]. За спостереженнями С. Полянського (2006), зниження рівнів ґрунтових вод на торфових ґрунтах на глибину вже 0,8–0,9 м і більше може призводити до їх пірогенної деградації за відповідних погодних умов [167]. За даними БУВР Західного Бугу та Сяну, землі із заляганням рівнів ґрунтових вод нижче 1,5 м, станом на середину

вегетаційного періоду, займають 10–15 % площі осушних систем території досліджень.

2.2.3. Промислове навантаження. Промислові підприємства здійснюють вплив на якість води, повітря, стан ґрунтів, утворюють небезпечні відходи.

За даними БУВР Західного Бугу та Сяну, щорічні скиди стічних вод від промислових підприємств, які перебувають на обліку водокористування, складають 2,4 млн м³ води. При цьому близько 99 % промислових стічних вод надходить у міську каналізацію Львова. Стоки від великих промислових підприємств складають 5–6 % об'єму стічних вод, скинутих усіма водокористувачами.

У межах території досліджень найбільшу кількість стічних вод скидають підприємства харчової галузі (75 % стоків від промисловості, рис. 2.20). Харчова промисловість вносить 90 % амонію та органічних забруднювальних речовин (за інтегральними показниками БСК₅ і ХСК), 75 % нітратів, 85 % фосфатів, 90 % СПАРів, 95 % жирів (додаток И 1). Найбільші об'єми стічних вод харчової промисловості (і, відповідно, забруднювальних речовин) скидають підприємства з виробництва дріжджів (ПрАТ «Компанія Ензим», 45 %), пива (20 %), жиропродуктів (12 %), дещо менше забруднювальних речовин потрапляє від підприємств із виготовлення молокопродуктів (3,5 %), кондитерських (4 %), м'ясних (3,5 %), хлібо-булочних виробів (1 %) тощо.

Більшість підприємств харчової промисловості знаходиться на території Львова. У с. Підбірці діє м'ясокомбінат ТзОВ «Барком», який відводить стоки у міську каналізаційну мережу. ТОВ «Кондитерська фірма «Ярич» (с. Старий Яричів) скидає нормативно очищені стічні води (за даними БУВРу Західного Бугу та Сяну за 2019 р.) у притоку р. Яричівки. За межами Львова також проводиться виготовлення безалкогольних напоїв (м. Дубляни), м'ясних та молочних продуктів (с. Надичі). Порівняно невеликі

об'єми виробництва кондитерських виробів (Старий та Новий Яричів), консервів (м. Винники) тощо.

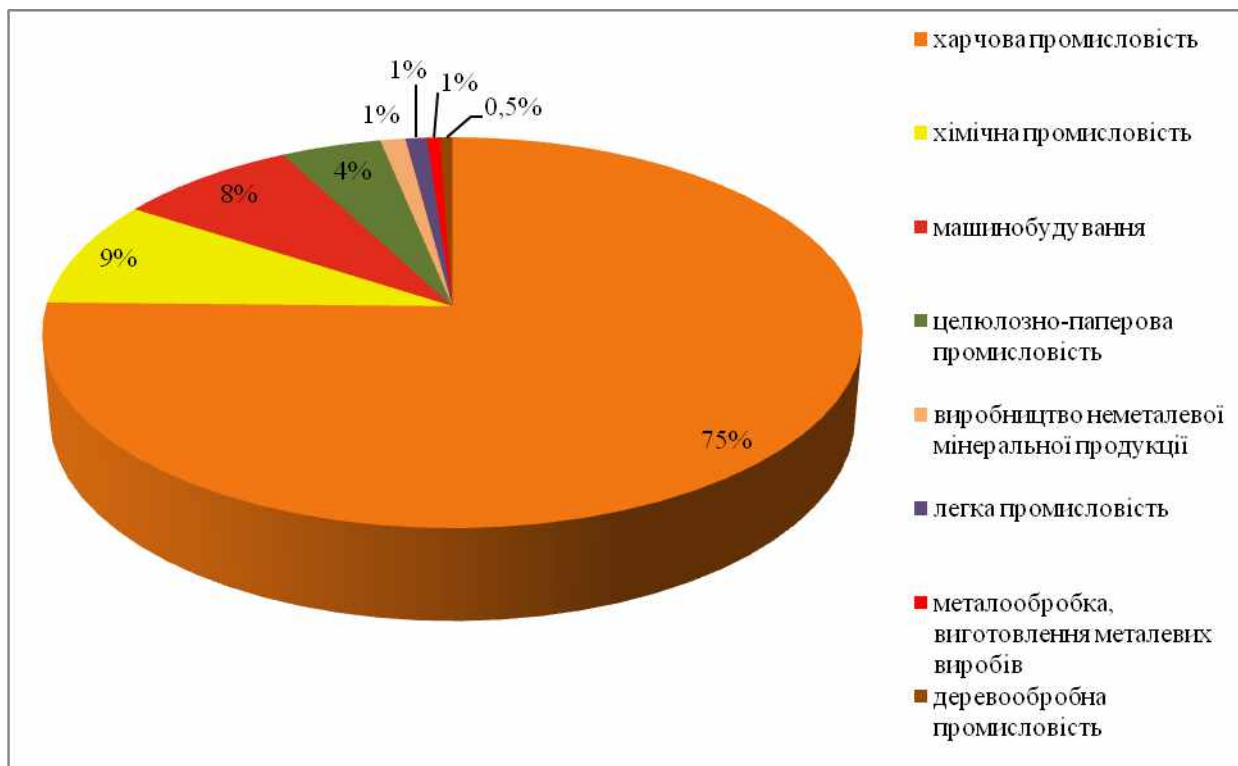


Рис. 2.20. Частка скидів стічних вод від підприємств різних галузей промисловості в межах басейну р. Полтви (побудовано автором за даними БУВР Західного Бугу та Сяну за 2019 р.)

У хімічній галузі, на території досліджень, найбільш масштабним є виробництво фармацевтичної продукції (ПАТ «Галичфарм»). На території м. Львова також діє АТ «Львівський хімічний завод», у с. Малі Підліски – ТОВ «Європарфум». Хімічна промисловість (у т.ч. виготовлення ліків) вносить 9 % об'єму стічних вод, скинутих великими промисловими підприємствами, у тому числі 2,5 % органічних речовин (за показниками БСК₅ і ХСК), 1–1,5 % амонію, 6–7 % нітратів та фосфатів. При виготовленні фармацевтичних матеріалів можливі випари кислот, забруднення повітря пилом, оксидом вуглецю тощо [7].

Машинобудівна промисловість скидає 8 % промислових стічних вод, у тому числі 80 % нафтопродуктів (додаток И 2). Найбільші об'єми скидів стічних вод утворюються внаслідок виробництва військової техніки (ДП

«Львівський бронетанковий завод»), приладів та технічного обладнання (ТЗОВ «Інтерпет», ПрАТ «Конвеєр», ПрАТ «Львівський локомотиворемонтний завод», ТЗДВ «Львівський завод фрезерних верстатів»), світлотехнічної (ПрАТ «Львівський електроламповий завод «Іскра») та оптичної та радіоелектронної продукції.

Машинобудівне виробництво забруднює атмосферу вагранним пилом, діоксидом азоту, оксидом та діоксидом вуглецю, діоксидом сірки, оксидами металів [7].

Металообробна галузь представлена переважно невеликими підприємствами. За даними БУВР Західного Бугу та Сяну, найбільші скиди стічних вод здійснюють ПАТ «Львівський інструментальний завод» (м. Львів), ДП «Ен Джі Метал Україна» та ТЗОВ «АКО Індастріс» (сmt. Куликів).

Металообробка забруднює атмосферне повітря діоксидом сірки, діоксидом вуглецю, оксидами металів; при лакуванні та фарбуванні можливі викиди парів бензолу, толуолу, ксилолу, ацетону,пилу тощо [7].

Виготовлення ювелірних виробів (ДП «Львівський державний ювелірний завод») спричиняє утворення небезпечних випарів та забруднених стічних вод, однак їх об'єми є мінімальними.

Целюлозно-паперова промисловість (ПрАТ «Картонно-паперова компанія» у м. Львові) скидає 110 тис. м³ стічних вод за рік, що складає близько 4 % промислових стоків басейну Полтви.

На підприємствах легкої промисловості території досліджень найбільший вплив на довкілля мають технологічні процеси з обробки та дублення шкіри. Шкірообробні підприємства (ПрАТ «Шкіряне підприємство «Світанок», ТЗОВ «Геос-Львів» та ін.) виступають джерелом значного забруднення стічних вод (органічними, біогенними речовинами, СПАРами тощо), однак загальний об'єм їх стоків невисокий (0,4–0,7 % стічних вод від промисловості).

Численні невеликі підприємства поліграфічної галузі спричиняють забруднення довкілля важкими металами, вінілхлоридом, нафтопродуктами тощо внаслідок застосування фарб, розчинників, матеріалів з полівінілхлориду [42].

Найбільшими підприємствами деревообробної промисловості у межах басейну р. Полтви виступають ДП «Буське лісове господарство» (Краснянський лісопромисловий комплекс, смт. Красне), ТОВ «Тесля» та ТЗОВ-Фірма «Язьм» (сmt. Брюховичі), ТОВ «Гефелє Україна» (сmt. Куликів), ТЗОВ «ДП МП Україна» (сmt. Новий Яричів), ПП «ЛВТМФ «Карпати» (м. Львів). На підприємствах галузі найбільш небезпечним для довкілля є просочування деревини та лакування меблів. Деревообробна промисловість є джерелом викидів в атмосферу пилу, діоксиду сірки, оксиду та діоксиду вуглецю; при просочуванні деревини також виділяються пари антипіренів, смол, оксид азоту, оксид вуглецю; при лакуванні, склеюванні та фарбуванні – феноли, формальдегід, пари розчинників, розріджувачів, аміак тощо [7].

Виготовлення пластмасових виробів спричиняє викиди в атмосферу шкідливих речовин, зокрема, вінілхлориду. У межах території досліджень знаходиться декілька таких підприємств (ТОВ «Вторсервіс», ТОВ «Енергоресурс-Полімер», ТОВ «Полімер Захід» тощо).

У басейні р. Полтви діють підприємства з виготовлення будматеріалів, зокрема, бетонних сумішей, будівельних розчинів, виробів з бетону, залізобетонних конструкцій (ТЗОВ «Львівський бетон», ТЗДВ «Львівський завод будівельних виробів» та ін.), скла, кераміки, які мають негативний вплив на якість повітря. У межах території досліджень знаходиться чотири цегельних заводи (біля м. Глиняни, с. Новий Милятин, с. Мостище і с. Дідилова).

2.2.4. Поводження з відходами. У межах території досліджень найбільшу кількість відходів утворює м. Львів. За даними Головного управління статистики у Львівській області, щорічно на території Львівської міської ради (м. Львова, м. Винники, смт. Брюховичі, смт. Рудно)

утворюється 200–400 тис. т відходів (ще 100–200 тис. т збирають і отримують зі сторони), у тому числі 300–400 т відходів I–III класів небезпеки (400–600 т отримують зі сторони) (додаток К 1) [193–201].

З усіх утворених та зібраних відходів лише 1–2 тис. т (до 1 %) утилізують (додатки К 2, К 3). Протягом 2010–2016 рр. кількість утилізованих відходів мала чітку тенденцію до зменшення, в наступні роки – суттєво не змінювалася. Частка утилізованих відходів I–III класів небезпеки коливається у широкому діапазоні (від 1,6 до 66 % за 2010–2018 рр.). Щорічно спалюють 5–10 тис. т (1–5 %) відходів. Більша частина утворених та зібраних відходів підлягає передачі за межі території Львівської міської ради (80–90 %) та видаленню у спеціально відведені місця (8–15 %) [193–201].

Велика кількість відходів, в межах м. Львова і прилеглих територій, накопичувалася на полігоні *твердих побутових відходів* (ТПВ) ЛКП «Збиранка», що знаходиться на території Грибовицької сільської ради Жовківського району Львівської області (рис. 2.21). У зв'язку з пожежею на сміттєзвалищі у травні 2016 р., його закрито і проводяться підготовчі роботи для його рекультивації. Діяльність полігона, а згодом і зсув сміття та прорив захисної дамби з інфільтратом, призвели до значного забруднення вод та ґрунтів на даній території [50].

Поблизу полігона ТПВ ЛКП «Збиранка», на території 6,8 га, знаходиться три амбари з кислими гудронами – відходами II класу небезпеки, що утворювалися на підприємстві ВАТ «Львівський дослідний нафтомаслозавод» у 70–80-х роках XX ст. (рис. 2.22). Від 2004 р. і дотепер відбувається витік гудронів, що за даними Державної екологічної інспекції призвело до забруднення вод та ґрунтів даної території (вміст нафтопродуктів у ґрунтах поблизу амбарів перевищує фонові значення у 18–170 разів). Близько 15 тис. т небезпечних відходів нафтопереробки знаходяться також в долині Полтви (Борщовицьке лісництво) [50].



Рис. 2.21. Закритий полігон твердих побутових відходів ЛКП «Збиранка» (червень 2020 р., фото автора)



Рис. 2.22. Амбар з кислими гудронами (гудронове озеро) поблизу полігона твердих побутових відходів ЛКП «Збиранка» (вересень 2016 р., фото автора)

У лісовому масиві привододільної території Розточчя (поблизу смт. Брюховичі) розташовано пункт захоронення радіоактивних відходів Державного спеціалізованого підприємства «Об'єднання «Радон». Пункт захоронення використовувався для збору радіоактивних відходів із семи областей Західної України. Після вивезення відходів радіаційний фон даної території складає 10–12 мкЗв/год (станом на 2019 р.) [50; 52].

За результатами власних польових досліджень на території басейну р. Полтви було виявлено 300 локальних стихійних сміттєзвалищ, у т.ч. 21 в межах прибережних захисних смуг водотоків та водойм, 4 в межах смуг відведення каналів; 79 сміттєзвалищ було знайдено у лісах, лісопарках та лісосмугах (рис. 2.23, додаток К 4). Сміттєзвалища розташовані переважно досить рівномірно, поблизу більшості населених пунктів, однак виявлено райони концентрації засмічення: у Львові та на околицях (зокрема, на межі території суцільної забудови і зеленої зони міста), біля полігона ТПВ ЛКП «Збиранка». Близько 20 сміттєзвалищ знайдено у межах об'єктів природно-заповідного фонду поблизу Львова: у лісових заказниках Львівському, Винниківському та «Чортова Скеля», у лісопарку «Погулянка», на території геологічної пам'ятки природи «Кортумова Гора».

2.2.5. Сільськогосподарське навантаження. В межах річкового басейну на землях сільськогосподарського призначення відбувається вирощування зернових, технічних, овочевих культур тощо. Крім того, додатковий вплив здійснює розведення свійських тварин і птиці (рис. 2.24). Це визначає рівень сільськогосподарського навантаження даної території.

Розораність басейну р. Полтви становить 47,8 %, зокрема, 15,1 % земель зайнято під городами, 31,9 % під полями, по 0,4 % – під дачними ділянками і багаторічними насадженнями. Відповідно до методики ІКАН [133], на території провінції Лісостепової Західної розораність земель не повинна перевищувати 55 %, тому такий показник характеризується як «добрий» (рис. 2.25, додаток Л, див. табл. 1.4).

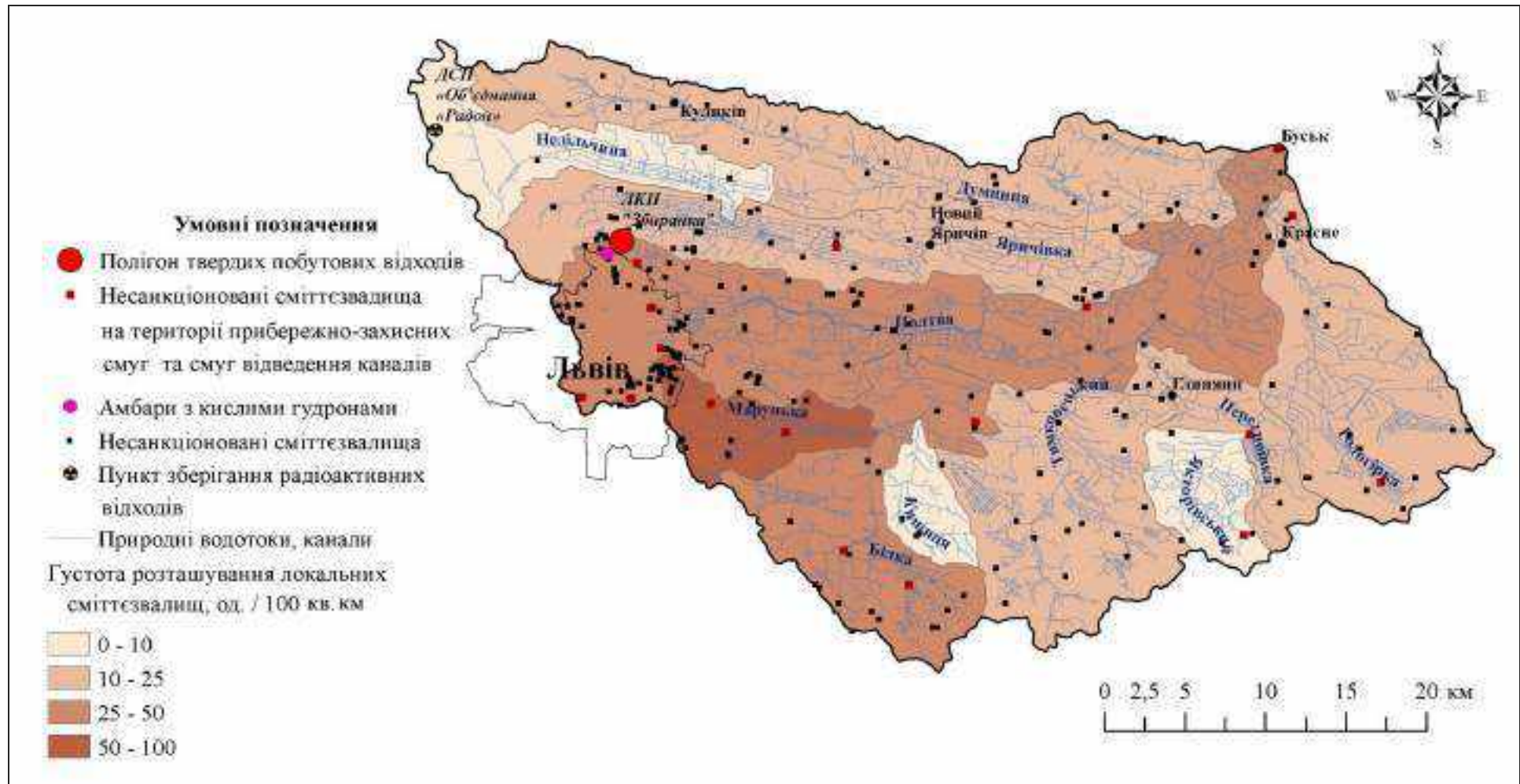


Рис. 2.23. Місця зберігання відходів в межах басейну р. Полтви (побудовано автором)

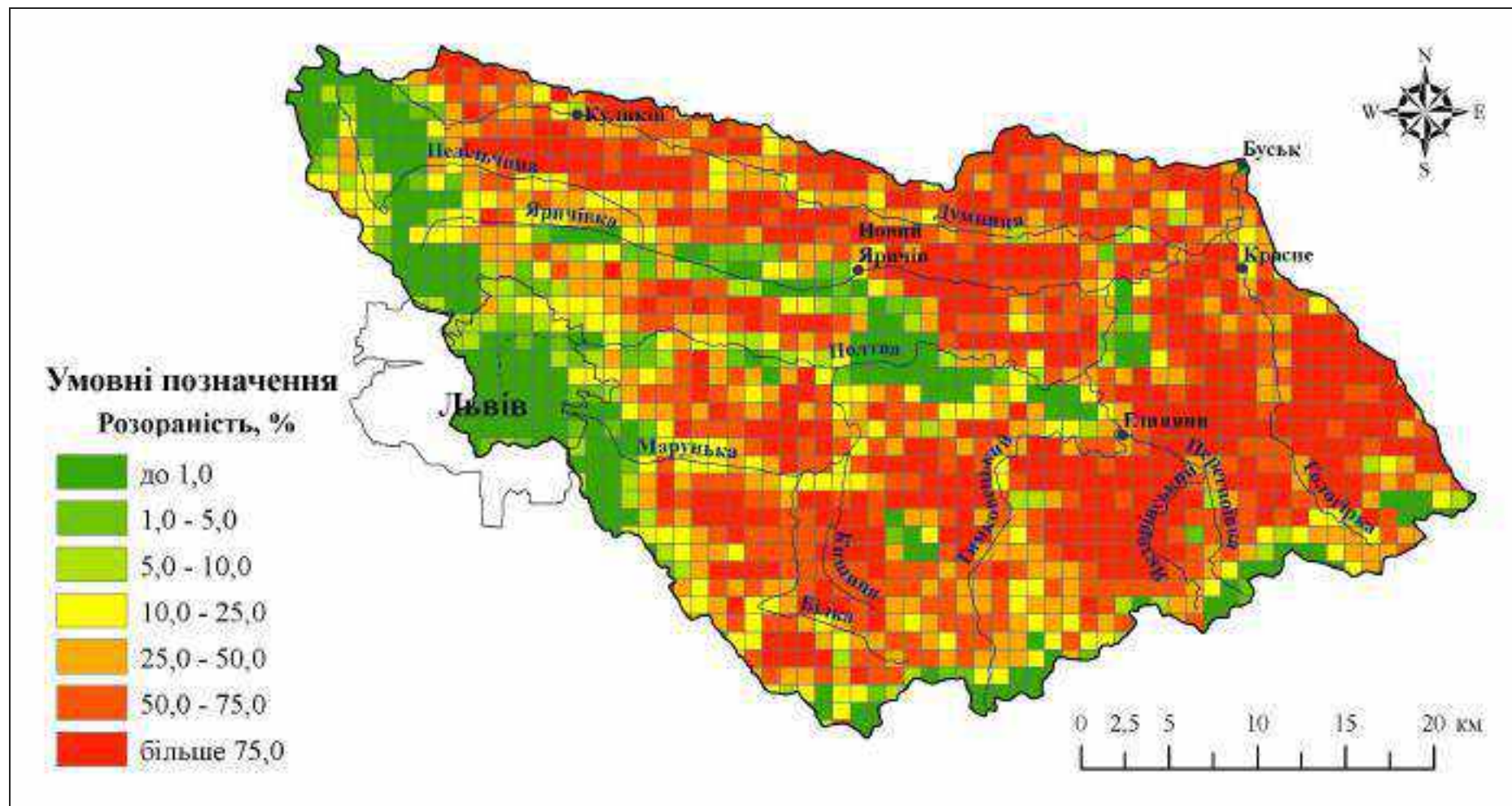


Рис. 2.25. Розораність земель у межах басейну р. Полтви (побудовано автором)

Розорано більшість неурбанізованих порівняно родючих земель на ділянках із невеликою крутизною схилів. Розораність земель пасом Пасмового Побужжя досягає 50–75 %, Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини – 63 %. Низька розораність малопридатних для обробітку земель Подільської височини (11 %) та міжпасмових понижень Пасмового Побужжя (30 %). Відповідно, відносно високою («незадовільною», за [133]) розораністю характеризуються суббасейни Кишиці, Якторівського потоку (по 73 %) та Гологірки (64 %). У межах водозбору Думниці стан розораності становить «нижче норми» (58 %). У басейнах Перегноївки і Тимковецького потоку розораність характеризується, відповідно, як «нормальна» і «покращена», а в інших суббасейнах як «добра» (менше 50 %), – що зумовлено високою часткою земель під лучною рослинністю в міжпасмових долинах.

Тваринницькі ферми, птахоферми та скотобійні виступають потенційними точковими джерелами забруднення поверхневих та підземних вод, атмосферного повітря, ґрунтів (див. рис. 2.24).

У межах басейну р. Полтви знаходиться п'ять цехів із забою худоби: на м'ясокомбінаті в с. Підбірці (ТЗОВ «Барком»), в смт. Куликів, в с. Муроване, в с. Підберізці та поблизу с. Старий Яричів. За даними БУВР Західного Бугу та Сяну та власних польових досліджень, скотобійня у Старому Яричеві здійснює скиди забруднених стічних вод в канал, що є притокою р. Яричівки.

У межах території досліджень знаходяться тваринницькі ферми, які спеціалізуються розведенням свиней, великої рогатої худоби, овець, кіз, кролів, коней, птиці тощо. Найбільші ферми розташовані в с. Підгайчики та в с. Гряда, с. Ямполі, с. Гамаліївці, с. Гряда, с. Миклашів, м. Глиняни, с. Убині, с. Великий Дорошів тощо.

2.2.6. Дорожньо-транспортна мережа. Через територію досліджень проходять автошляхи міжнародного («Київ–Чоп», «Львів–Рава-Руська»), національного (автотраси «Львів–Тернопіль», «Львів–Луцьк», «Львів–Мукачево») та територіального («Кам'янка-Бузька–Бібрка», «Рівне–

Перемишнани», «Куровичі–Рогатин») значення довжиною 237 км. Загальна довжина автомобільних доріг у межах басейну р. Полтви становить 1290 км, з них на території м. Львова – близько 315 км. Сумарна довжина залізничних доріг становить 228 км. У межах річково-басейнової системи Полтви проходять залізничні шляхи «Львів – Красне», «Львів – Ковель» і «Львів – Рава-Руська».

За даними БУВР Західного Бугу та Сяну, великі транспортні підприємства Львова скидають 10–15 % стічних вод, скинутих водокористувачами, які перебувають на обліку водокористування, у тому числі 50–70 % нафтопродуктів. При цьому найбільшу кількість стоків (85 %) вносить залізничний транспорт. Близько 7,5–9 % стічних вод скидають підприємства, що обслуговують авіаційний транспорт (аеропорт і авіаційно-ремонтний завод). (див. табл. 2.6).

Загальна густота доріг у межах басейну Полтви складає близько 1 км/км², зокрема, на території м. Львова – 7,8 км/км². У межах суббасейнів густота доріг коливається від 0,5 км/км² на території найменш заселених водозборів (Якторівського потоку і р. Кишиці) до 1,5 км/км² в басейні р. Маруньки (який займає частину Львова і м. Винники) (рис. 2.26, додаток М).

Через територію досліджень проходить нафтопровід «Дружба» (поблизу м. Глиняни, с. Куровичі і с. Ганачівка), який має потенційний вплив на довкілля (у випадку можливих пошкоджень трубопроводу). За даними БУВР Західного Бугу та Сяну, нафтоперекачувальна станція «Куровичі» скидає очищені стічні води у Тимковецький потік (див. табл. 2.6).

Висновки до розділу 2

1. Полтва – мала річка, ліва притока Західного Бугу, довжиною близько 60 км, з площею басейну 1474 км². Бере початок на території м. Львова і впадає в р. Західний Буг у м. Буську (Львівська область). У межах м. Львова річка використовується як колектор стічних вод, що значною мірою визначає якість її води. Основні притоки Полтви: річки Думниця, Яричівка (ліві), Білка, Перегноївка, Гологірка (праві).

2. Басейн р. Полтви знаходиться в межах Східноєвропейської платформи, у Львівській крейдовій улоговині. В геоморфологічному відношенні територія досліджень знаходиться в основному на території Внутрішньої долини Верхнього Бугу та Стиру (Малого Полісся), у тому числі в межах Пасмового Побужжя та Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини. Західні і південні території басейну розчленовані, лінія вододілу проходить по уступі Подільської височини (Розточчя, Львівське плато, Гологоро-Кременецький кряж).

3. Найбільший антропогенний вплив на геоекологічний стан р. Полтви та її басейну має поселенське навантаження і, зокрема, пов'язане з ним комунальне господарство. Чисельність населення території досліджень досягає 885 тис. осіб, у т.ч. м. Львова – 725 тис. осіб. Об'єми забору води в басейні р. Полтви складають 7,5–10 млн м³ за рік, з них 75–80% води відбирають з підземних водозаборів, призначених для водопостачання м. Львова. Близько 90 % води, яка використовується для водопостачання міста, надходить з басейнів інших річок (Дністра, Західного Бугу). Оскільки усі стічні води м. Львова відводяться в русло Полтви, відбувається перерозподіл компонентів водного балансу в регіоні. Щорічні об'єми скидів з очисних споруд м. Львова складають 110–120 млн м³, що становить 99 % об'ємів стічних вод, скинутих в межах усієї території досліджень. Стічні та дренажні води м. Львова повністю формують стік води у верхів'ї р. Полтви, на виході з міських очисних споруд. При цьому 40 % скидів міста складають стічні води від водокористувачів, 60 % – дощові, дренажні води та підземний

стік. Близько 5–6 % стічних вод надходить від великих промислових підприємств, 2–3 % – від транспортних підприємств. За межами м. Львова найбільші об'єми скидів стічних вод потрапляють від комунальних та промислових підприємств м. Дубляни, смт. Новий Яричів, с. Старий Яричів (у р. Яричівку); смт. Куликів, смт. Запитів, с. Неслухів (у р. Думницю); с. Солова (у Тимковецький потік) тощо.

4. На території досліджень знаходиться 10 меліоративних систем. Осушувальними меліораціями охоплено 38 % території басейну, 60–90 % площі долин річок. Вони призвели до переформування гідрографічної мережі, змін водного балансу, що, відповідно, вплинуло на стан водотоків і на характер ґрунтового-рослинного покриву осушених земель.

5. У межах басейну р. Полтви знаходиться закритий полігон твердих побутових відходів ЛКП «Збиранка», амбари з кислими гудронами ВАТ «Львівський дослідний нафтомаслозавод», діє пункт для захоронення (з метою тимчасового зберігання) радіоактивних відходів УДО ДО «Радон». В межах території досліджень виявлено також близько 300 несанкціонованих сміттєзвалищ.

6. Особливості геоморфологічної будови та ґрунтового покриву визначають характер природокористування території досліджень: найвища розораність пасом Пасмового Побужжя (50–75 %) та Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини (63 %), натомість в міжпасмових долинах і на розчленованих привододільних територіях частка розораних земель становить лише 30 та 11 % відповідно.

Результати досліджень даного розділу наведено в публікаціях [103], [115], [116], [225], [226].

РОЗДІЛ 3

ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН БАСЕЙНУ РІЧКИ ПОЛТВИ

3.1. Структура річкової мережі та масштаби її трансформації

Дослідження структурної організації річкової мережі басейну Полтви проводилось шляхом аналізу серії різномасштабних топографічних карт, космознімків та власних польових обстежень. Відповідно до класифікації Філософова-Страллера, на території басейну р. Полтви виділено 2 966 водотоків, у тому числі 2 306 водотоків I порядку, 527 – II порядку, 106 – III порядку, 22 – IV порядку, 6 – V порядку і 1 – VI порядку (рис. 3.1). Кількість водотоків перевищує мінімально необхідне число [93; 157] в 46,3 раза (K_n). За цією класифікацією Полтва набуває VI порядку, її найбільші притоки (Білка, Перегноївка, Гологірка, Думниця, Яричівка і Тимковецький канал) – V порядку, менші притоки (Недільчина, Марунька, Кишиця, Якторівський потік) – IV порядку (див. додаток В 2) [226].

У структурі річкової мережі переважають водотоки I (77,7 % від загальної кількості і 56,5 % від сумарної довжини) і II порядків (17,8 і 21,7 % відповідно). Середня довжина елементарного водотоку становить 0,6 км. Нами проведено аналіз трансформаційних процесів структури річкової мережі за період з 20-х років XX ст. до поч. XXI ст., використовуючи карти масштабу 1:100 000 (табл. 3.1). Коефіцієнт трансформації русел [78] становить +1,2 за кількісним складом і +23,6 за довжиною. Зокрема, кількість водотоків I і II порядків зросла на 5,2 %, а їх сумарна довжина – на 50,4 %, що вказує на підвищення чутливості річково-басейнової системи до впливу природних та антропогенних чинників [226].

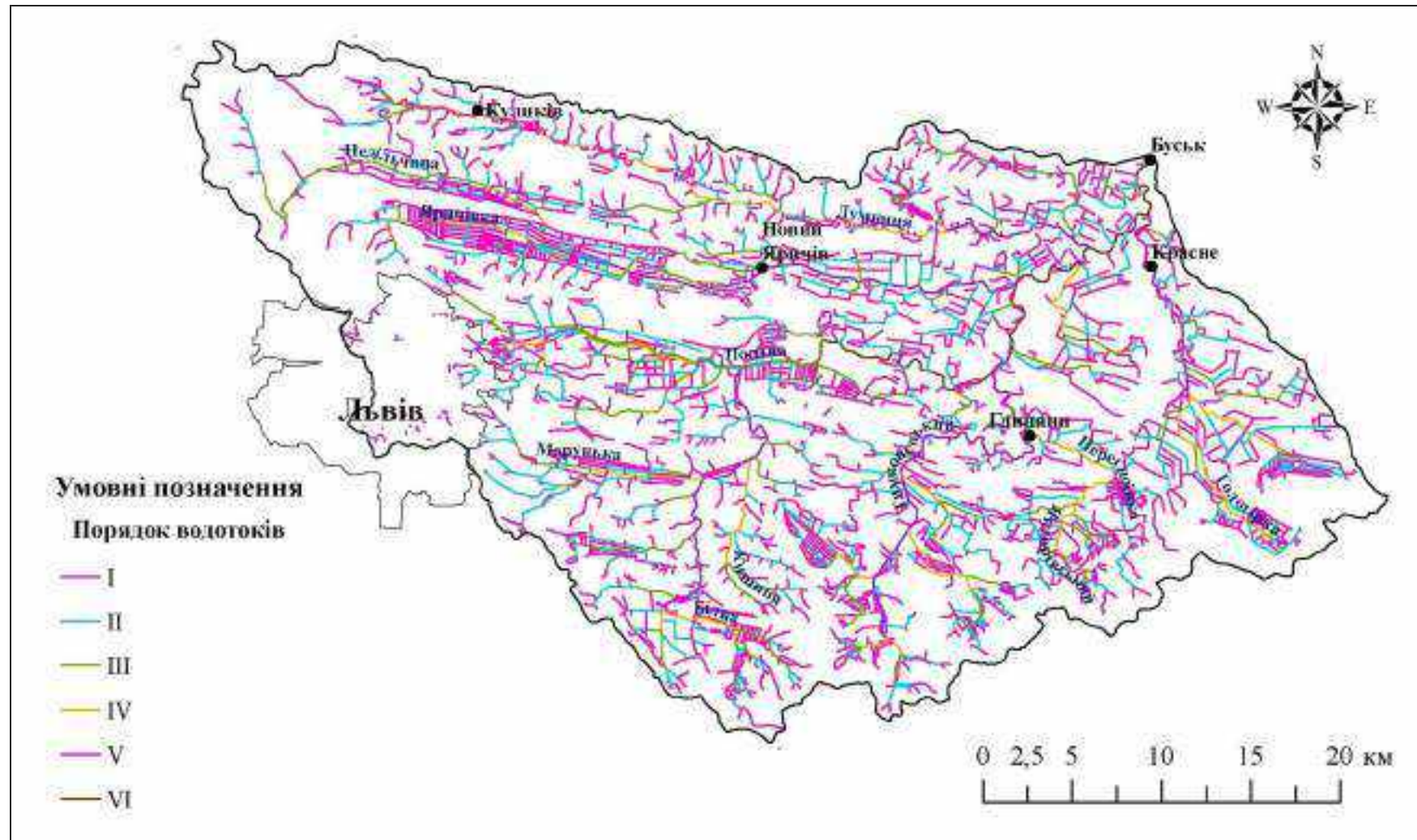


Рис. 3.1. Структура річкової мережі басейну Полтви (побудовано автором)

Таблиця 3.1

Структурна організація річкової мережі басейну Полтви
та її трансформація (від 20-х рр. XX ст. – поч. XXI ст.)

Річка	Довжина річки, км	Порядок річки	K _п	Коефіцієнт трансформації русел**		Коефіцієнт трансформації русел водотоків I-II порядків**		Зміна густоти водотоків басейну**, %
				за кількістю водотоків	за довжиною водотоків	за кількістю водотоків	за довжиною водотоків	
р. Полтва	56,3*	VI	46,3	+1,2	+23,6	+5,2	+50,4	+32,0
Долина р. Полтви	56,3*	VI	-	-3,05	+19,02	-4,35	+22,93	+23,9
р. Думниця	50,8	V	15,7	+9,3	+23,9	+9,6	+28,8	+25,6
р. Яричівка	41,9	V	3,8	+2,4	+17,8	+3,2	+34,6	+16,4
р. Недільчина	27,2	IV	7,6	-26,7	+0,3	-23,8	+30,7	+4,5
р. Білка	29,8	V	15,1	-5,2	+18,1	-3,5	+20,8	+29,4
р. Марунька	14,6	IV	5,3	-2,3	+3,6	-2,5	+6,4	+3,6
р. Кишиця	11,0	IV	3,1	+50,0	+30,3	+52,0	+16,3	+64,0
р. Перегноївка	19,3	V	19	-2,2	+29,4	-1,2	+37,3	+27,8
Тимковецький потік	28,2	V	12,1	-2,9	+26,8	-1,8	+35,2	+24,4
Якторівський потік	11,8	IV	8,6	+1,8	+47,1	+1,9	+56,5	+45,5
р. Гологірка	25,1	V	8,5	+12,8	+40,9	+12,1	+49,9	+40,9

* Довжину наземного русла та площу басейну р. Полтви розраховано картографічним методом

** За період від 20-х років XX ст. до поч. XXI ст.

Підвищення складності структури водотоків спостерігається практично в кожному суббасейні, що зумовлено наявністю осушних систем у долинах кожної річки: в межах території досліджень побудовано 10 меліоративних систем, які займають 38 % території басейну. Інтенсивною меліорацією охоплені долини річок Полтви, Яричівки, Недільчини, Якторівського потоку, Гологірки, Маруньки, Тимковецького потоку, окремі ділянки басейнів Перегноївки, Білки, Думниці [226]. Ретроспективний аналіз густоти водотоків вказує на значне її підвищення на територіях, охоплених меліоративними системами. Загалом густота водотоків басейну Полтви протягом XX ст. підвищилася на 32 % (додаток Н).

Наприкінці XIX ст. на території м. Львова Полтву замкнули у кам'яний колектор. У другій половині XX ст. русло річки було повністю каналізовано

в межах міста. Загалом довжина відкритого русла Полтви скоротилася на 7 км. Були спрямлені деякі її допливи: потоки Клепарівський, Збоїщанський, Голосківський, Підборщівський, Лисинецький тощо [143]. Витоки р. Полтви в межах Львова збереглися в природному стані в основному на території зелених зон (парки, сквери, балки). За результатами аналізу літературних і картографічних джерел [11; 26; 122], космознімків та власних детальних польових обстежень виявлено, що протягом ХХ ст. густота річкової мережі Полтви в межах міста знизилася на 70 %, сумарна довжина водотоків – на 73 % (з 63,9 до 17 км) (рис. 3.2) [226].

Суттєво знизилася кількість і довжина водотоків у басейні р. Малехівки, що зумовлено зміною довжини її русла (будівництво залізничної дороги), засипанням його частини (при розширенні Голосківського кладовища) і каналізуванням основної її притоки – Збоїщанського потоку (у зв'язку з розбудовою м. Львова). Оскільки в результаті цих змін довжина Малехівки скоротилася з 11,9 до 6,6 км, вона надалі не класифікується як річка (відповідно до [221]).

Внаслідок відведення русла р. Недільчини відбулося скорочення його довжини на 28 %, що, однак, суттєво не вплинуло на значення сумарної довжини водотоків через створення Недільчинської осушної системи (сумарна довжина водотоків I і II порядків зросла на 30 %).

У результаті польових досліджень нами виявлено пересихання частини русел водотоків басейну р. Полтви. Зокрема, скоротилася довжина русел з постійним потоком води у басейнах Миклашівки і Куткірського каналу. На даний час довжина цих водотоків становить менше 10 км, тому вони більше не класифікуються як річки.

Загалом, протягом ХХ ст., відбулися суттєві зміни у структурі річкової мережі Полтви, спричинені як природними (кліматичними змінами), так і антропогенними чинниками (осушенням земель, забудовою території, розширенням інфраструктури тощо).

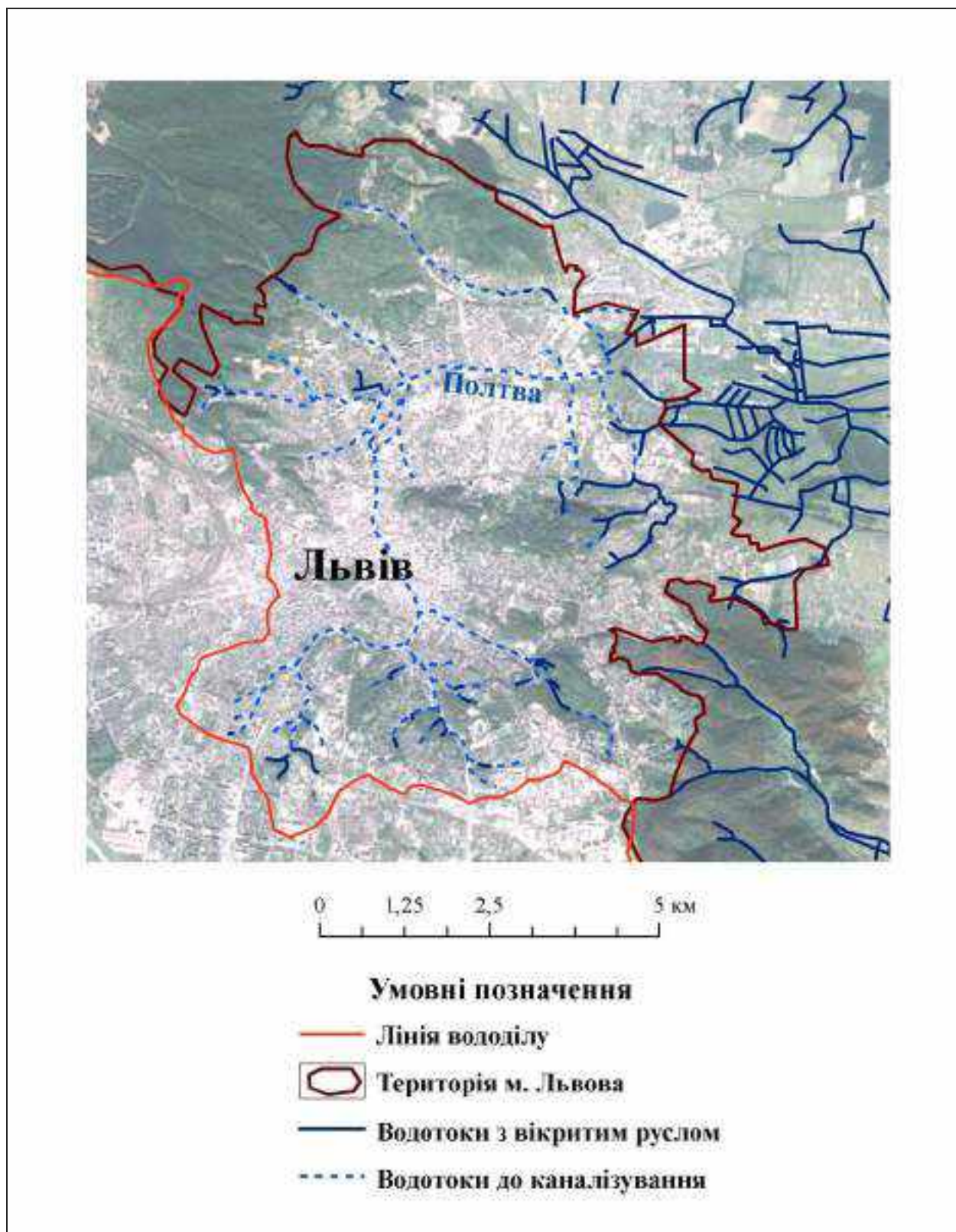


Рис. 3.2. Зміни структури річкової мережі верхів'я Полтви в межах м. Львова (побудовано автором на основі фрагмента космознімка Google, [11; 26; 122] та власних польових досліджень)

3.2. Стан та використання земельних ресурсів

3.2.1. Структура землекористування. Структура землекористування має важливе значення для оцінювання геоекологічного стану території, оскільки вона прямо чи опосередковано характеризує рівень антропогенного навантаження і ступінь екологічної стійкості земель. Нами було проведено аналіз структури землекористування території досліджень за допомогою фондових матеріалів Головного управління Держгеокадастру у Львівській області (у розрізі адміністративних одиниць) [104; 114], а також побудовано картосхему землекористування в межах басейну р. Полтви за допомогою сучасних космознімків. Були виділені території в природному чи близькому до нього вигляді (під лучною і деревно-чагарниковою рослинністю, водні об'єкти) і ділянки, які характеризують рівень урбанізованості (забудова, об'єкти інфраструктури), розораності (рілля, багаторічні насадження, перелоги) та інших видів господарського освоєння земель (кар'єри, вирубки) (рис. 3.3, 3.4). Визначено, що частка усіх освоєних територій (під забудовою, ріллею та ін.) складає 57 %.

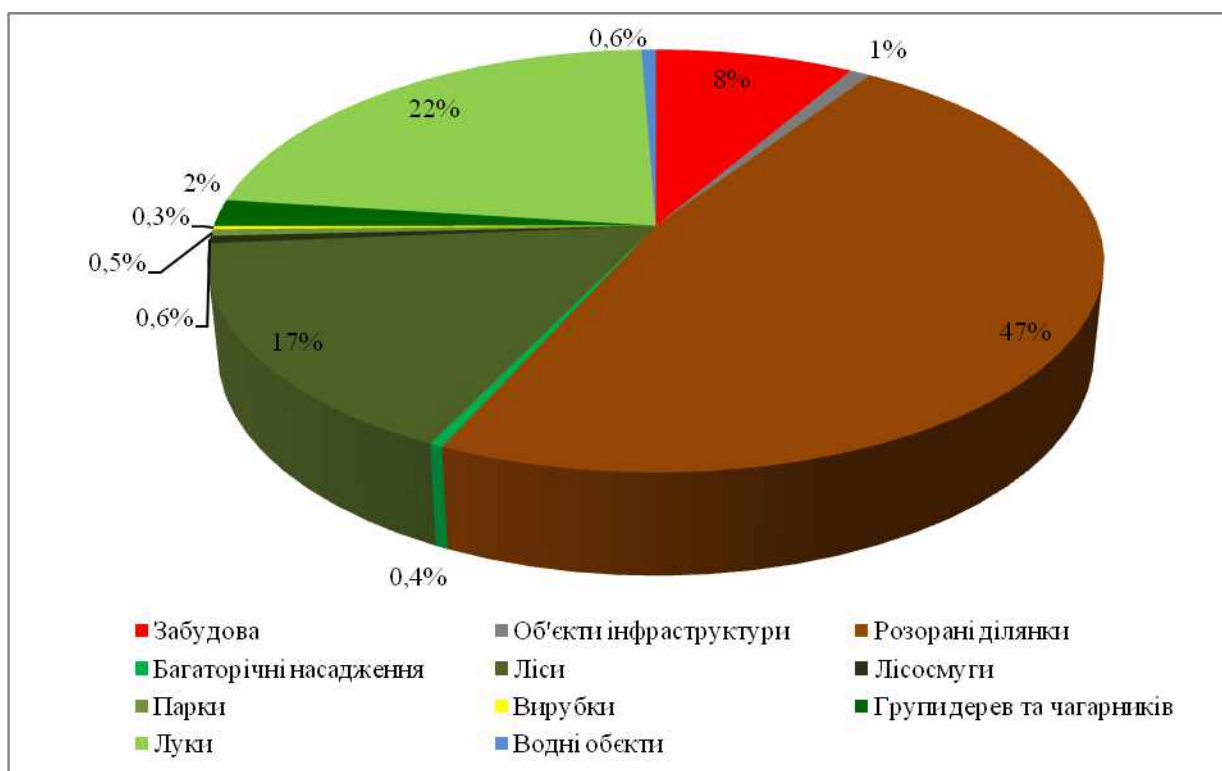


Рис. 3.3. Структура землекористування у межах басейну р. Полтви (побудовано автором)

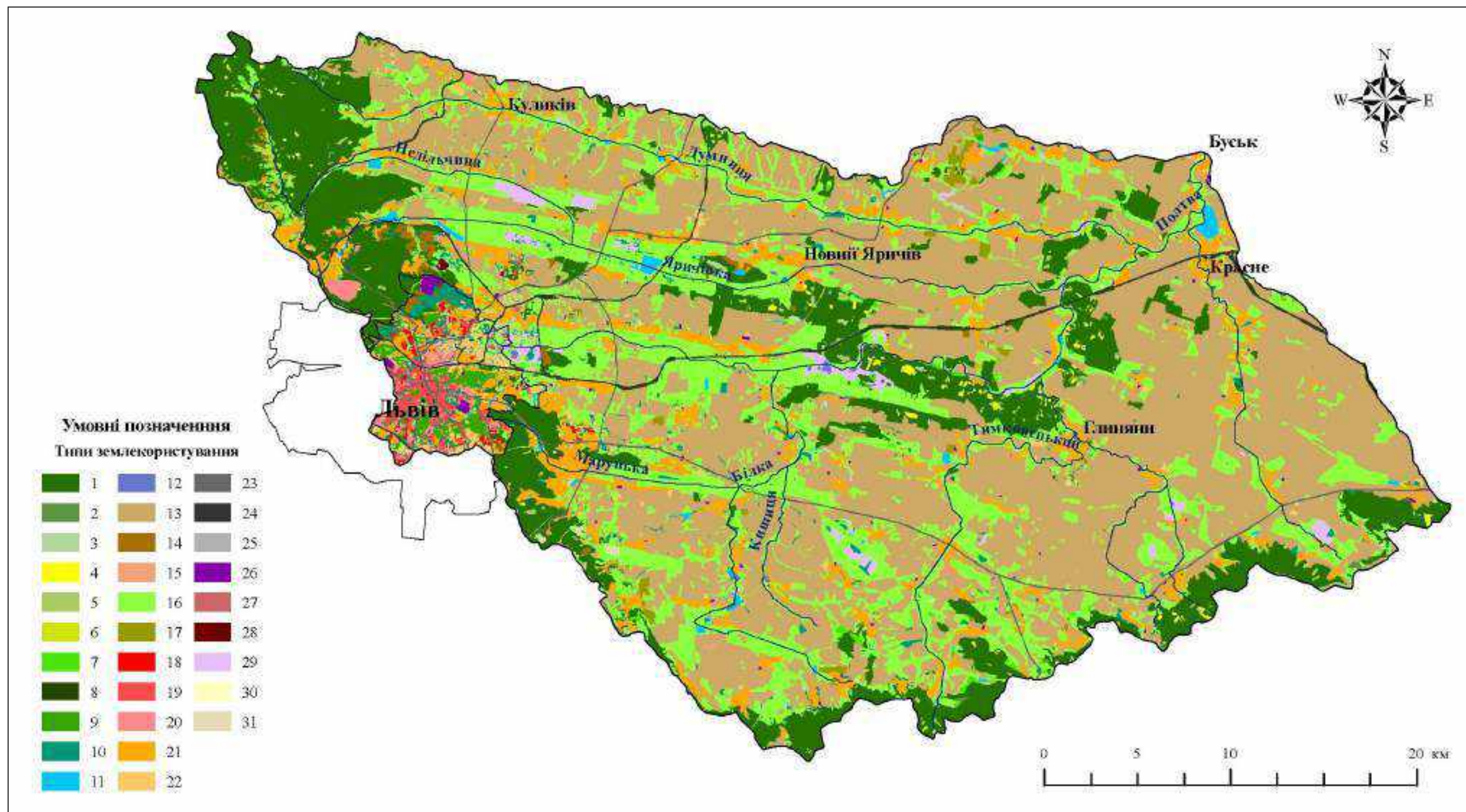


Рис. 3.4. Структура землекористування у межах басейну р. Полтви станом на 2016–2018 рр. (побудовано автором)

Умовні позначення

Лісові угіддя та інші території, вкриті деревно-чагарниковою рослинністю		Забудова та об'єкти інфраструктури	
	1. Ліси		18. Високоповерхова забудова
	2. Рідколісся		19. Середньоповерхова забудова
	3. Лісові ділянки, не вкриті лісовою рослинністю		20. Малоповерхова забудова
	4. Свіжі вирубки		21. Садібна забудова
	5. Давні вирубки		22. Господарська забудова
	6. Просіки		23. Автодороги
	7. Заростання луків лісом		24. Залізниця
	8. Лісосмуги		25. Заасфальтовані ділянки
	9. Лісопарки		26. Кладовища
	10. Групи дерев та чагарників		27. Водоочисні споруди
Водні об'єкти			28. Місця зберігання відходів
	11. Озера, стави	Інші типи землекористування	
	12. Болота		29. Заболочені ділянки
Сільськогосподарські угіддя			30. Ділянки без рослинного покриву
	13. Рілля		31. Кар'єри
	14. Дачі		
	15. Перелоги		
	16. Сіножаті, пасовища, луки		
	17. Багаторічні насадження		

Забудовані землі займають 8,4 % площі басейну р. Полтви, у т.ч. 6,1 % земель знаходиться під садибною забудовою, майже 1 % – під господарськими об'єктами, по 0,6 % – під мало- і середньоповерховою забудовою, 0,2 % – під високоповерховою забудовою. Ще близько 0,9 % земель території досліджень займають об'єкти інфраструктури: автодороги (0,25 %), залізниці (0,2 %), кладовища (0,2 %) тощо (додаток П 1). Найвища урбанізованість (частка земель під забудовою та об'єктами інфраструктури) характерна для верхньої частини долини Полтви, у межах м. Львова (55 %). Відносно високою є також урбанізованість земель водозбору р. Маруньки (20,5 %), оскільки при відносно невеликій площі він охоплює територію м. Винники та східні околиці м. Львова. У більшості водозборів річок басейну Полтви, а також у межах всієї території досліджень, ступінь урбанізованості земель характеризується як «незадовільний» (відповідно до методики ІКАН, див. табл. 1.4 [133]). Найнижчу частку території під забудовою визначено в межах водозборів р. Кишиці (3,5 %) і Якторівського потоку (1,9 %), відповідно, ступінь урбанізованості тут характеризується як «нормальний» і «добрий».

Близько 48 % земель території басейну р. Полтви розорано («добра» розораність, за методикою ІКАН, див. табл. 1.4 [133]). Найвища частка ріллі характерна для пасом Пасмового Побужжя (64 %) та для Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини (63 %). Найменше розораних земель знаходиться в межах малоприсадибних для обробітку розчленованих територій Подільської височини (12 %) та заторфованих міжпасмових понижень Пасмового Побужжя (26 %). Відповідно, найвищу («незадовільну», за методикою ІКАН) розораність визначено у межах водозборів р. Кишиці та Якторівського потоку (по 73 %), оскільки вони охоплюють території Пасмового Побужжя (Чижиківське пасмо) і Підподільської денудаційної рівнини. Найменше земель під ріллею знаходиться в межах суббасейнів р. Маруньки (25 %) та р. Недільчини (28 %), значну частину яких займають

схили Подільської височини (Львівського плато і Розточчя) і міжпасмові долини.

Великі площі земель під багаторічними насадженнями характерні для розчленованих територій басейнів р. Думниці (Куликівське пасмо) та р. Білки (Львівське плато). Загалом площі під садами (за межами присадибних ділянок) складають менше 0,5 % території досліджень.

Кар'єри (торфові розробки, видобуток глини, піску тощо) займають невелику частку території досліджень (0,07 %). Найбільші площі під кар'єрами знаходяться в басейні р. Білки (66 га), в т.ч. у водозборі р. Маруньки (23 га).

Водні об'єкти (озера, ставки, болота) займають 0,6 % території басейну р. Полтви. Болота (і заболочені луки) найбільш характерні для міжпасмових понижень (зокрема, для долини Полтви у верхів'ї та в середній течії річки).

Близько 22 % території досліджень вкрита лучною рослинністю (сіножаті, пасовища, луки, у т. ч. перезволожені). Залуженість долин річок та струмків складає 30 %, а міжпасмових понижень Пасмового Побужжя – близько 45 %.

Лісистість території басейну становить 17,5 %. Найбільші площі лісів знаходяться на розчленованих ділянках Розточчя (64 %), Гологоро-Кременецького кряжа (50 %), Львівського плато (36 %) і в долині р. Полтви (середня течія). Досить низький ступінь залісненості пасом Пасмового Побужжя (здебільшого до 10 %) і Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини (7,2 %). Відповідно, найнижчу лісистість визначено для території басейнів р. Кишиці (2 %) і Якторівського потоку (8,5 %), максимальну – для водозборів річок Недільчини (44 %), Маруньки (32 %) та Яричівки (29 %).

Лісопарки займають 0,5 % території досліджень. Вони знаходяться здебільшого в межах м. Львова (12 % його площі), а саме на схилах долини р. Полтви, на розчленованих ділянках Львівського плато і Розточчя. Площі

земель під лісосмугами та іншою деревно-чагарниковою рослинністю (окремі групи дерев та чагарників) складають 2,6 % території басейну.

Аналіз карти структури землекористування показує, що господарським освоєнням охоплено 57 % території досліджень, а 43 % земель збереглися у природному чи близькому до нього вигляді (луки, ліси та ін.).

Ступінь антропогенного навантаження на верхів'я долини Полтви має визначальний вплив на річку. Близько 55 % території м. Львова (у межах басейну) займає забудова та об'єкти інфраструктури (додаток П 2). Розташування земель під деревно-чагарниковою рослинністю (33 % в межах міста) визначається рельєфом території: ліси та лісопарки розташовані здебільшого на розчленованих ділянках Львівського плато і Розточчя. Долина Полтви в центральній частині міста і більш пологі її схили переважно забудовані. Лише у східній частині Львова, поблизу виходу р. Полтви з колектора, зростає частка земель під лучною рослинністю внаслідок заболоченості території і близькості до очисних споруд.

За межами м. Львова найбільше освоєних земель знаходиться на території пасом Пасмового Побужжя (70–80 %) та Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини (69 %) (додаток П 3). Натомість, найбільші площі земель у природному чи близькому до нього вигляді збереглися на Розточчі (82 %), Гологоро-Кременецькому кряжі (71 %), у міжпасмових пониженнях (69 %), дещо менше – на схилах Львівського плато (62 %), оскільки частину його території займає м. Львів. Відповідно, найвищий рівень господарського освоєння земель характерний для басейнів р. Кишиці (Пасмове Побужжя), Якторівського потоку та р. Гологірки (Підподільська хвилясто-останцева денудаційна рівнина), найнижчий – для території водозборів річок Недільчини та Яричівки, значні площі яких займають міжпасмові пониження і ліси розчленованих схилів Розточчя (рис. 3.5). Якщо за визначенням Одума Ю., 2/3 території має залишатися у природному чи близькому до нього вигляді [147], то це співвідношення не зберігається в межах жодного суббасейну р. Полтви.

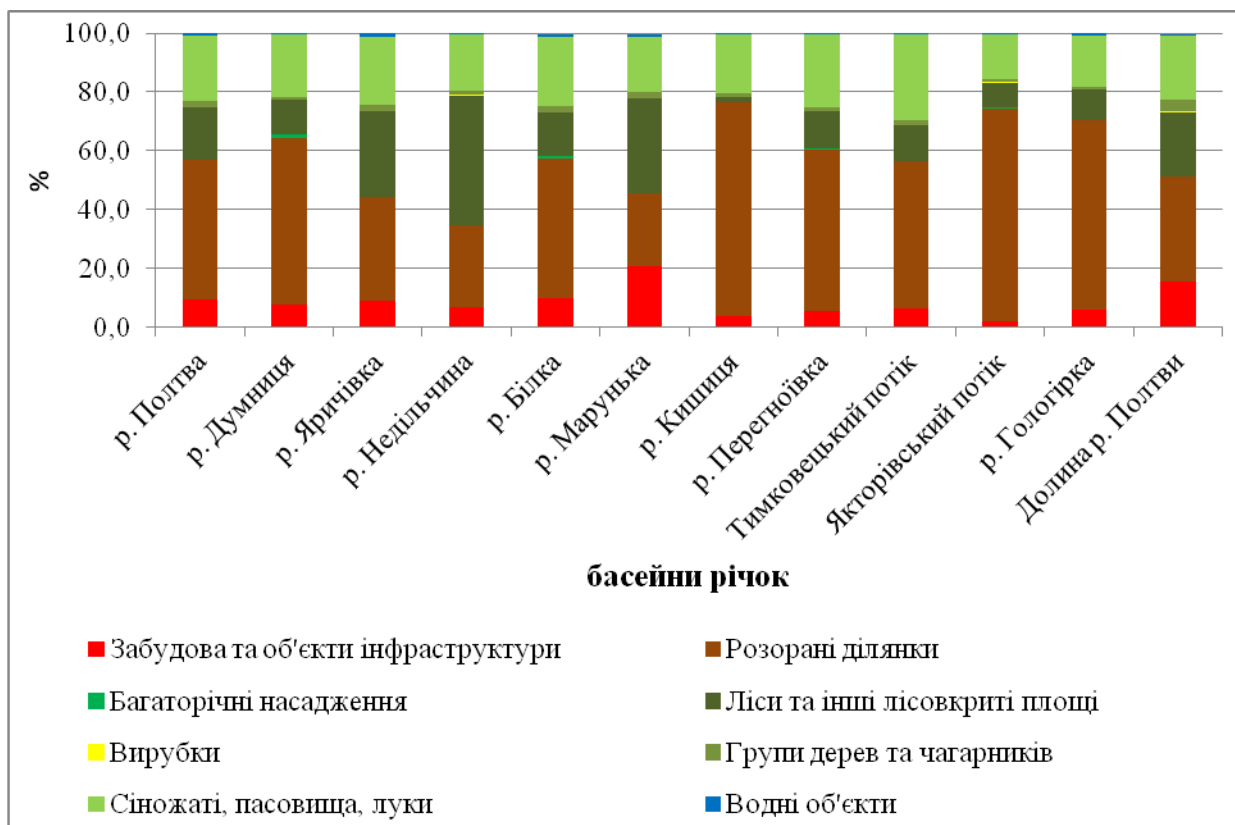


Рис. 3.5. Структура землекористування у межах водозборів басейну р. Полтви (побудовано автором)

На думку Гриба Й. М. (1999 р.), ступінь господарського освоєння земель не має перевищувати 40 %, інакше відбувається порушення екологічних зв'язків (граничною межею є освоєння 50 % території) [23]. Однак настільки низький рівень господарського освоєння земель характерний лише для схилів Подільської височини і малопридатних для забудови та сільськогосподарського використання міжпасмових понижень (20–30 %). Відповідно, лише на території басейну р. Недільчини, який охоплює частину Розточчя і міжпасмову долину, господарське освоєння є нижчим 40 %. У межах водозборів майже усіх річок території досліджень (за винятком басейнів Недільчини, Яричівки і Маруньки) ступінь господарського освоєння перевищує 50 %.

3.2.2. Антропогенна трансформація земель. Інтегральні показники антропогенного навантаження являють собою співвідношення площ територій під окремими видами землекористування. При цьому, для

визначення даних показників можуть використовуватися всі (основні) типи землекористування (коефіцієнт екологічної стійкості ландшафтів, коефіцієнт екологічної стабільності землекористування, ступінь природного вигляду території тощо [75; 133; 208]) чи лише співвідношення розораних і непорушених земель (під лучною та деревно-чагарниковою рослинністю). У першому випадку інтегральний показник більш точно характеризує ступінь антропогенного навантаження. Визначення розораних земель як таких, які єдині можуть дестабілізувати екологічну ситуацію, доцільно розраховувати для оцінювання рівня екологічної стійкості території з точки зору її сільськогосподарського використання.

Рівень антропогенного навантаження на територію визначається шляхом аналізу співвідношення різних типів земель із застосуванням відповідних вагових коефіцієнтів (балів) [208]. Найвищий рівень антропогенного навантаження характерний для території м. Львова, пасом Пасмового Побужжя та Підподільської денудаційної рівнини, найнижчий рівень визначено для території Подільської височини та міжпасмових понижень. Відповідно, досить високий коефіцієнт (рівень) антропогенного навантаження у межах басейнів р. Кишиці, р. Думниці, р. Гологірки та Якторівського потоку, значно нижчий – на території водозбору р. Недільчини (рис. 3.6, додатки Р 1, Р 2).

Коефіцієнт екологічної стабільності землекористування [208], окрім співвідношення різних типів земель, враховує особливості рельєфу території. «Екологічно нестабільним» є землекористування у межах м. Львова, пасом Пасмового Побужжя, а також на території водозборів р. Кишиці та Якторівського потоку (внаслідок їх значної розораності) (рис. 3.7, додаток Р 3). «Стабільно нестійке» землекористування визначено для всієї території досліджень і для суббасейнів більшості приток р. Полтви. «Середньою» стабільністю землекористування характеризуються території Гологоро-Кременецького кряжа, Розточчя, міжпасмових понижень Пасмового Побужжя.

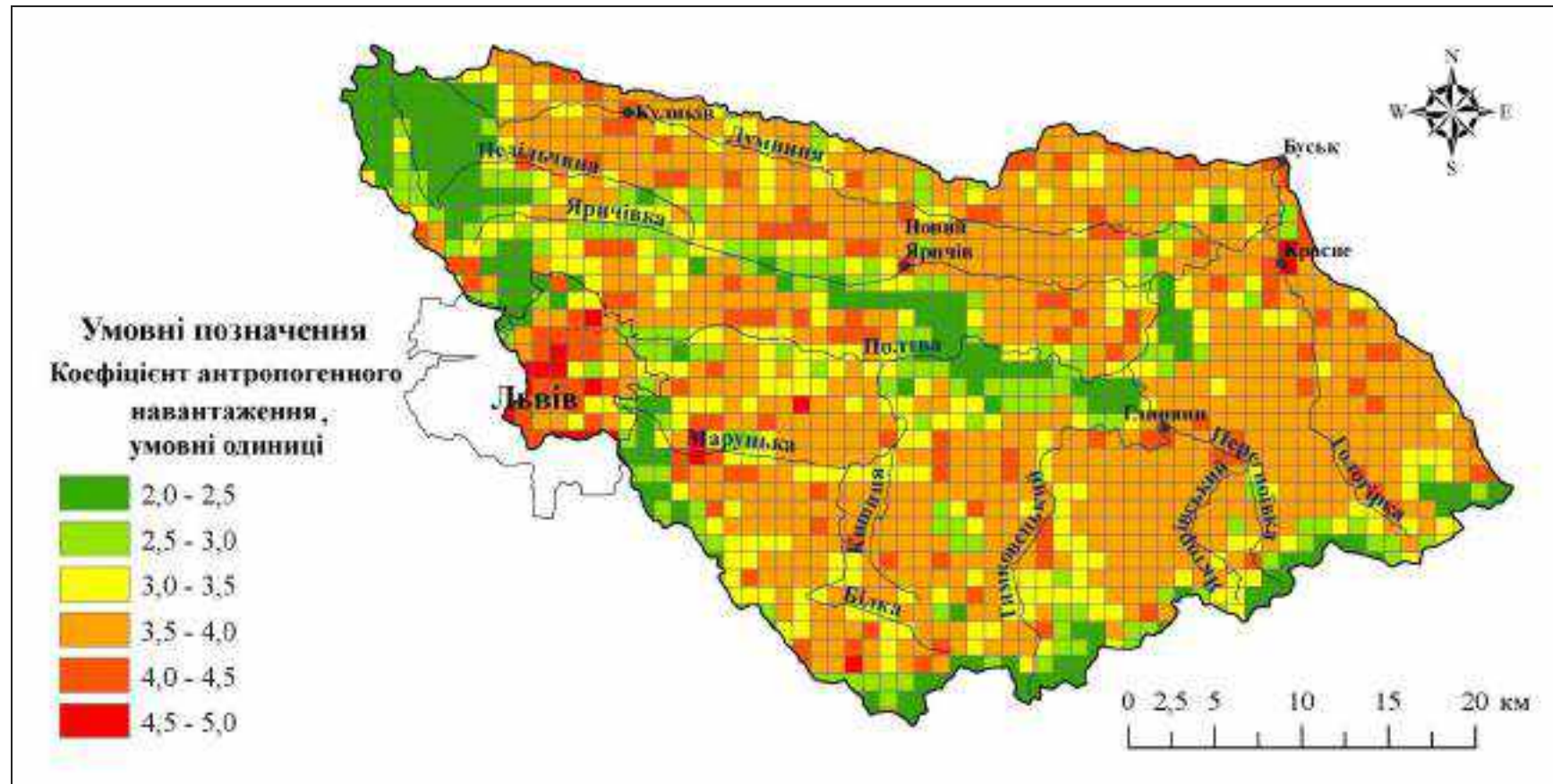


Рис. 3.6. Коефіцієнт антропогенного навантаження в межах басейну р. Полтви (побудовано автором за методикою [208])

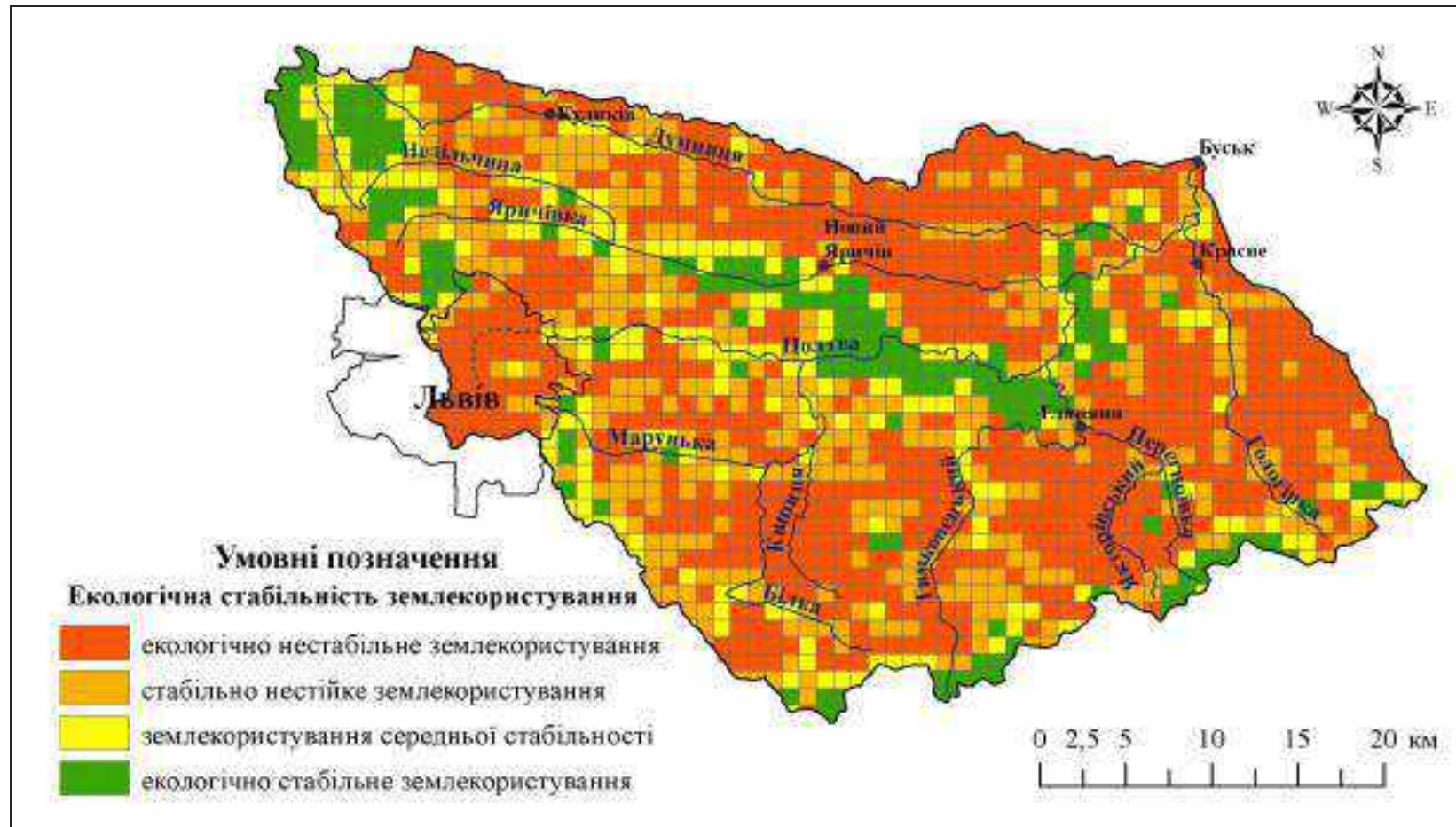


Рис. 3.7. Екологічна стабільність землекористування в межах басейну р. Полтви (побудовано автором за методикою [208])

Ступінь природного зовнішнього вигляду території (за методикою ІКАН, див. табл. 1.4 [133]) коливається від 25 % («незадовільний») у межах водозборів р. Кишиці та Якторівського потоку (внаслідок значної розораності даних територій) до 65 % («добрий») у басейні р. Недільчини (великі площі земель знаходяться під лісами та луками) (рис. 3.8). Загалом для території досліджень цей показник характеризується як «покращений» (42 %).

Відповідно до методики КЕСЛ (коефіцієнт екологічної стійкості ландшафтів) [75], територія досліджень характеризується як «нестабільна». «Стабільними» є лише ландшафти Гологоро-Кременецького кряжа і Розточчя (останні визначено як «стабільні з яскраво вираженою стабільністю»). Території Львівського плато, міжпасмових понижень, а також водозборів річок Недільчини, Маруньки та Яричівки є «умовно стабільними» (додатки Р 4, Р 5). Інші території визначено як «нестабільні». Унаслідок значного ступеня розораності земель ландшафти пасом Пасмового Побужжя, Підподільської денудаційної рівнини, а також басейнів річок Гологірки, Кишиці та Якторівського потоку характеризуються як «нестабільні з яскраво вираженою нестабільністю».

Коефіцієнти екологічної збалансованості території та стійкості агроландшафтів [158; 168; 214] характеризують співвідношення розораних та екологічно стабільних угідь (ліси, луки та ін.).

Згідно з коефіцієнтом екологічної збалансованості [214], у всіх водозборах, за винятком басейнів річок Недільчини, Яричівки та Маруньки площа розораних земель перевищує площу екологічно стабільних територій (додаток Р 6). При цьому у межах басейнів р. Кишиці та Якторівського потоку кратність перевищень складає 3, на Підподільській хвилясто-останцевій денудаційній рівнині – 2, а на території пасом Пасмового Побужжя – 2–4.

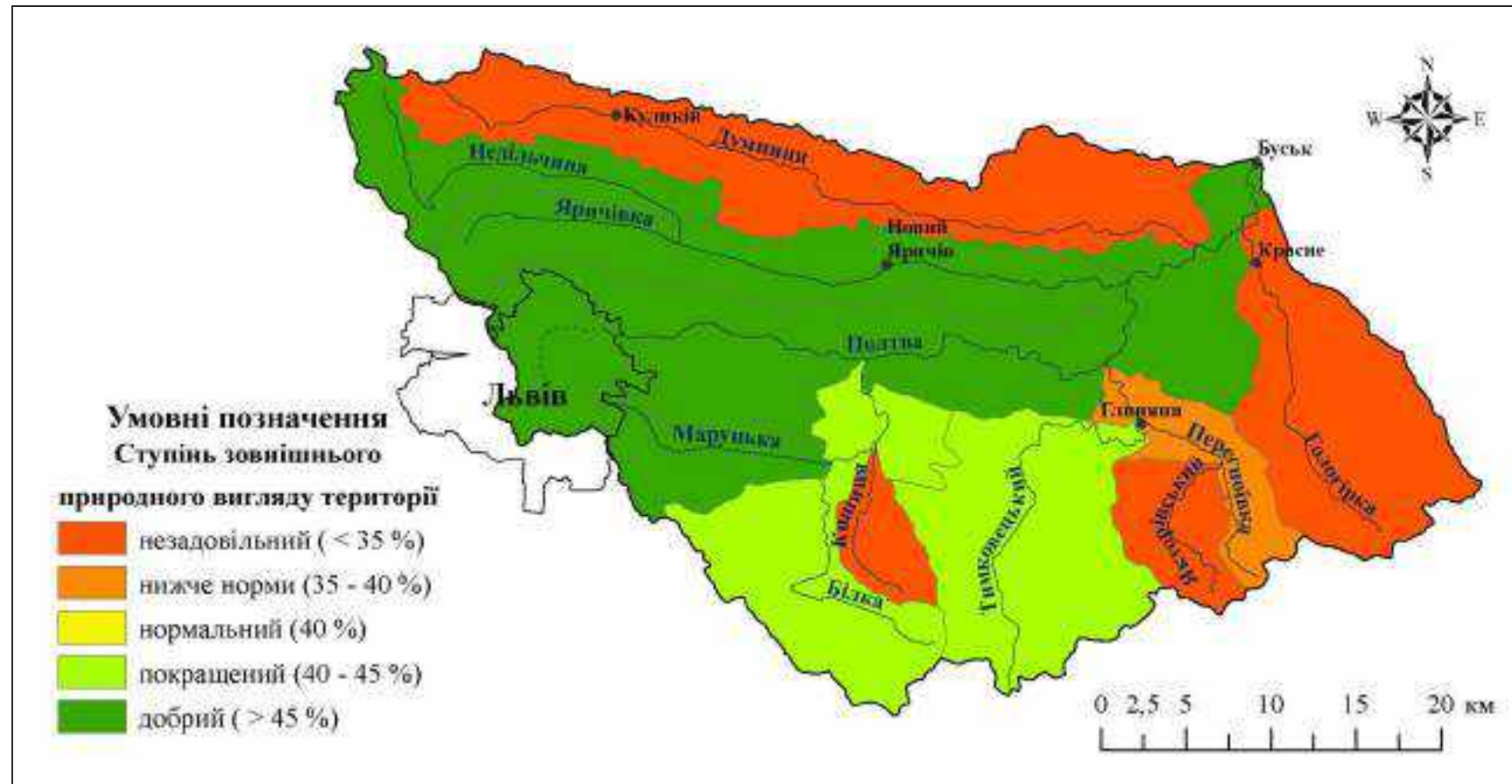


Рис. 3.8. Ступінь зовнішнього природного вигляду території водозборів басейну р. Полтви (побудовано автором за методикою [133])

Коефіцієнт стійкості агроландшафтів [158] не досягає нижньої межі стійкості на пасмах Пасмового Побужжя, Підподільській денудаційній рівнині, у межах водозборів річок Кишиці, Думниці, Гологірки та Якторівського потоку (додаток Р 7).

Відповідно до інтегрального показника стійкості території (за М. І. Лопиревим) [168], «стійкими» вважаються лише агроландшафти суббасейнів річок Недільчини та Маруньки. У долині р. Полтви та у межах водозбору р. Яричівки стійкість агроландшафтів є «мінімальною». Загалом в межах території досліджень, а також у басейнах р. Білки та Тимковецького потоку агроландшафти характеризуються як «порогостійкі». На території водозборів річок Думниці та Гологірки агроландшафти «нестійкі», а в басейнах р. Кишиці та Якторівського потоку – «руйнуються» (додаток Р 8).

За результатами аналізу карти структури землекористування визначено, що ступінь господарського освоєння в межах басейну р. Полтви є підвищеним (57 %), що визначає «стабільно нестійке» землекористування (згідно з методикою [208]), «нестабільність» території (відповідно до методики КЕСЛ [75]), однак ступінь природного вигляду території (за методикою ІКАН [133]) є «покращеним». Найвищим рівнем господарського освоєння характеризується територія м. Львова. За межами міста ступінь антропогенного навантаження на територію найбільше залежить від розораності, лісистості та частки залужених земель.

Оскільки визначені інтегральні показники рівня антропогенного навантаження тісно корелюють між собою, нами було проведено районування території досліджень за ступенем антропогенної трансформації земель (за басейновим принципом). Основою для районування були результати розрахунків рівня антропогенного навантаження, виконані за методиками, які враховують усі основні типи землекористування: коефіцієнти антропогенного навантаження [208], стабільності землекористування [208], екологічної стабільності ландшафтів [75] та ступінь природного зовнішнього вигляду території [133]. Відповідно до

особливостей кожної з методик, було розроблено бальну шкалу рівня антропогенного навантаження (додаток Р 9). Згідно даної шкали, «низьким» рівнем антропогенної трансформації (K_{ATp}) земель характеризуються території суббасейнів із загальною сумою балів $4 \leq K_{ATp} \leq 8$, «середнім» – $9 \leq K_{ATp} \leq 13$, «високим» – $14 \leq K_{ATp} \leq 18$. Відповідно, «низький» ступінь антропогенної трансформації земель визначено для водозборів річок Недільчини та Яричівки, «високий» – у межах басейнів Якторівського потоку, р. Думниці, р. Кишиці, р. Перегноївки та р. Гологірки (рис. 3.9, додаток Р 10). В інших суббасейнах і в долині р. Полтви ступінь антропогенної трансформації земель характеризується як «середній».

3.2.3. Екологічний стан земельних ресурсів. Дослідження екологічного стану земельних ресурсів включали визначення еродованості земель та оцінювання можливості прояву інших деградаційних процесів, вивчення забрудненості ґрунтів, спричинене різними видами господарської діяльності. Екологічний стан земельних ресурсів залежить від властивостей ґрунтів, кліматичних факторів, особливостей рельєфу, характеру рослинного покриву та господарського використання території [8; 74; 163].

Еродованість земель є важливим показником їх екологічного стану. Для її визначення було виділено ділянки змитих ґрунтів за ґрунтовими картами 1967–69 рр. ХХ ст. [71]. Загальна площа еродованих ґрунтів у межах басейну Полтви складає близько 77 км^2 (5,2 %), більша частина з них (60 %) – слабозмиті. Еродованість ріллі території досліджень становить 6,3 % (43 км^2 земель). У суббасейнах приток Полтви еродованість ріллі коливається від 1,2 % у межах водозбору Якторівського потоку до 15,5 % у басейні р. Недільчини. Найвища частка змитих розораних ґрунтів на території уступу Подільської височини (19 %), зокрема, на Розточчі (39 %). На пасмах Пасмового Побужжя частка змитої ріллі складає 9 %, зокрема, у межах Чижикивського та Куликівського пасом – досягає 12 %.

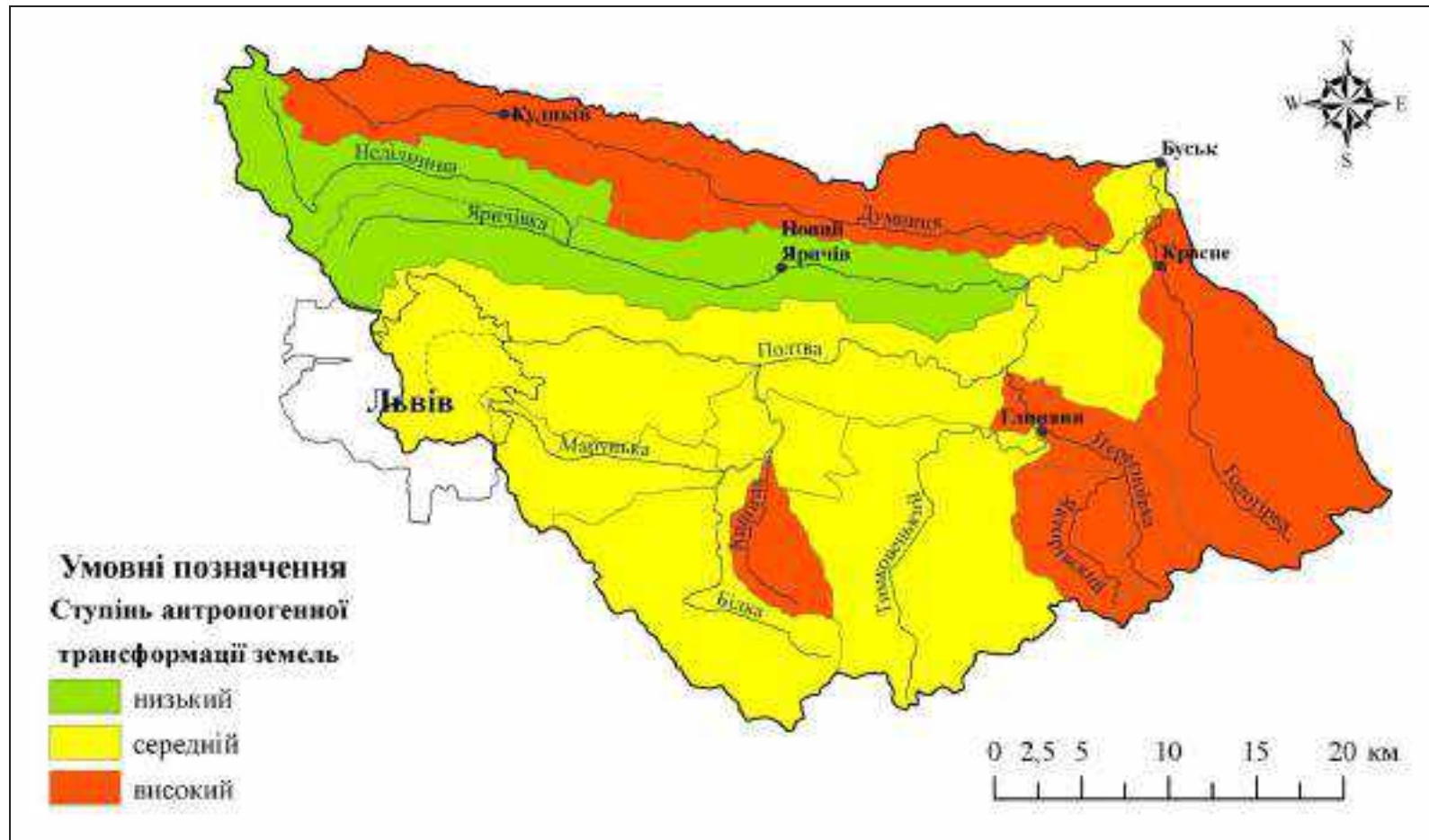


Рис. 3.9. Районування басейну р. Полтви за ступенем антропогенної трансформації земель (побудовано автором)

Використання ґрунтових карт 60-х рр. для визначення еродованості земель має ряд недоліків: частково застарілі дані польових обстежень, надто дрібний масштаб карт (1 : 200 000), а також помилки у їх складанні: змиті ґрунти північних схилів могли бути визначені як повнопрофільні, а повнопрофільні південних – як змиті [62]. Окрім того, картуванню не підлягали землі великих населених пунктів і державного лісового фонду. Тому нами було також проаналізовано особливості протиерозійної стійкості земель шляхом накладання карт ґрунтового покриву, крутизни схилів та структури землекористування території.

У межах басейну р. Полтви більша частина розораних земель знаходиться на територіях з ухилами менше 1° (53 %), третина ріллі (27 %) – на схилах з крутизною більше 2° , 17 і 7% – на ділянках з ухилами більше 3° і 5° відповідно (рис. 3.10). Землі з високою крутизною схилів (більше 10°), що знаходяться в основному на привододільних територіях (Гологоро-Кременецький кряж, Львівське плато, Розточчя), мало використовуються для вирощування сільськогосподарських культур (розорано менше 1 %) і переважно вкриті деревно-чагарниковою рослинністю (70 %) (табл. 3.2).

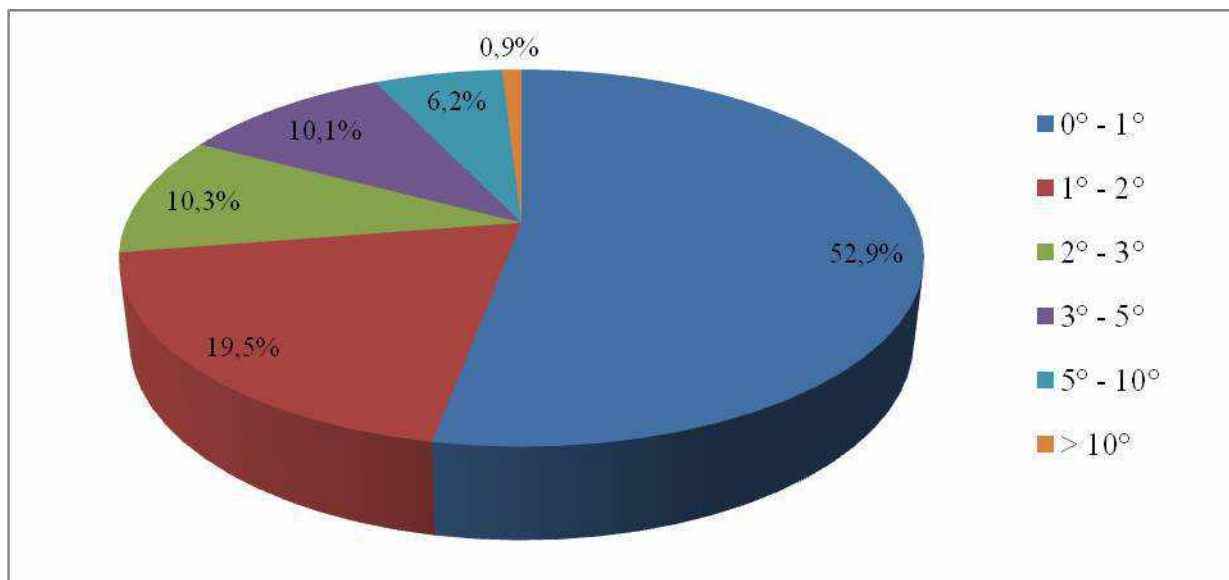


Рис. 3.10. Крутизна схилів розораних земель басейну р. Полтви, % (побудовано автором)

Розораність і лісистість схилів різної крутизни
у межах водозборів басейну Полтви, % (розраховано автором)

Басейн річки	<2°		<3°		<5°		<10°	
	розо-рано	заліс-нено	розо-рано	заліс-нено	розо-рано	заліс-нено	розо-рано	заліс-нено
р. Білка	38,4	31,8	30,7	39,7	19,4	52,9	7,1	72,6
р. Гологірка	37,0	43,7	27,0	53,2	16,0	64,5	6,2	76,4
р. Думниця	57,8	19,3	55,0	23,8	45,7	34,5	21,9	61,2
р. Кишиця	72,8	5,2	68,2	7,8	60,5	14,2	29,4	41,2
р. Марунька	13,6	54,6	9,4	61,5	4,8	71,4	1,4	83,9
р. Недільчина	19,0	64,3	13,4	71,6	7,7	79,5	3,2	88,0
р. Перегноївка	41,6	30,9	36,2	36,7	26,7	46,6	12,8	65,1
р. Полтва	37,8	35,4	32,0	42,5	21,9	54,6	8,3	73,6
Тимковецький потік	43,6	26,5	39,0	31,8	29,1	41,7	14,1	61,9
Якторівський потік	45,0	34,0	36,6	40,5	27,1	49,8	14,9	63,1
р. Яричівка	25,7	54,9	21,1	61,5	14,9	70,5	6,4	82,5

Найбільші площі розораних земель на ділянках з крутизною схилів понад 2° виявлено на придатних для обробітку землях (пасма Пасмового Побужжя, Підподільська хвилясто-останцева денудаційна рівнина). Для розчленованих територій уступу Подільської височини характерний низький ступінь розораності (у т.ч. на ділянках з ухилами вище 2°), однак більша частина орних земель Розточчя, Львівського плато та Гологоро-Кременецького кряжа знаходиться на схилах. Близько 80 % розораних земель Подільської височини у межах річкового басейну Полтви розташовані на ділянках з крутизною схилів вище 3°, 55 і 13 % – на схилах з ухилами більше 5 і 10° відповідно.

Характер материнських порід і гранулометричний склад ґрунту є одними з найважливіших показників його стійкості до ерозійних процесів: ґрунти і породи легшого гранулометричного складу більше піддатливі до ерозії. Так, невеликі площі з піщаними ґрунтами сформувалися на алювіальних відкладах долин Полтви та Яричівки. Оскільки вони знаходяться переважно під лісами і луками на територіях з мінімальною

крутизною схилів, ступінь ерозійної небезпеки тут незначний. У долині р. Недільчини невелику площу займають піщані та супіщані дернові та дерново-підзолисті ґрунти. Крутизна схилів тут досягає $4\text{--}10^\circ$ у межах населених пунктів з садибною забудовою та на прилеглих розораних землях, отже існує ризик виникнення ерозійних процесів.

Більшу частину території досліджень, зокрема, на пасмах Пасмового Побужжя, де ведеться інтенсивна господарська діяльність, а також на схилах Розточчя, Львівського плато і західної частини Гологоро-Кременецького кряжа займають крупнопиловато-легкосуглинкові ґрунти (рідше – супіщані або пиловато- та крупнопиловато- середньосуглинкові) на лесах і лесовидних суглинках. Здебільшого це ясно-сірі, сірі лісові та темно-сірі опідзолені ґрунти, чорноземи опідзолені тощо (рис. 2.14). Ці ґрунти та їх підстилаючі породи мають досить низьку стійкість до водної ерозії [35; 142], часто піддаються змиву внаслідок значної крутизни схилів розораних земель (до 15° на уступі Волино-Подільської височини і до $5\text{--}10^\circ$ на пасмах). За дослідженнями Гаськевича В. Г., Іванюк Г. С. та ін. (2006, 2008) ерозійна деградація сірих лісових ґрунтів Пасмового Побужжя призвела до наступних втрат гумусу: 14 % у слабкозмитих, 24–30 % у середньозмитих і 40–46 % у сильнозмитих ґрунтах. У цей же час, запаси гумусу у чорноземах опідзолених даної території знизилися на 26, 53 і 64 % відповідно [36; 68].

У східній частині басейну Полтви, на території Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини, найбільше поширені карбонатні піщано-середньосуглинкові чорноземи та лучні карбонатні ґрунти, сформовані на мергелях. Внаслідок важкого гранулометричного складу, вищого вмісту кальцію у вбирному комплексі і переважно низької крутизни схилів розораних ділянок (за винятком ерозійних останців) ці ґрунти менше розмиваються, однак є піддатливими до дефляційних процесів [35].

Торфові та оглеєні мінеральні ґрунти (у т.ч. осушені внаслідок меліорацій) зазнають деградації у випадку їх інтенсивного господарського використання. Торфові ґрунти річкових долин та міжпасмових понижень

території досліджень здебільшого зайняті лучною рослинністю, однак близько 20 % цих земель знаходиться під ріллею. Розорювання торфових ґрунтів спричиняє їх швидку мінералізацію і розвиток дефляційних процесів.

Помилки в проектуванні меліоративних систем, створених у 70-х роках ХХ ст., а також зміни клімату призводять до переосушення і як наслідок – до деградації ґрунтів долин [85]. Висока вологоємність, внаслідок якої торфові ґрунти в період посухи швидко втрачають продуктивну вологу на непродуктивне випаровування, а не на транспірацію, може призводити до їх пересихання і навіть до самозагоряння [209]. За даними Басейнового управління водних ресурсів річок Західного Бугу та Сяну, у дернових оглеєних ґрунтах і на торф'яниках Недільчинської еталонної осушної системи (у долині р. Недільчини), продуктивна вологоємність протягом останніх років становила 260–370 мм і здебільшого перевищувала норму (250 мм) [209]. Станом на початок вегетаційного періоду вологість ґрунтів є дещо недостатньою (50–70 % від повної вологоємності), а зольність торфів – підвищеною (30–60 %) [19; 85; 139]. За даними щомісячного моніторингу вологості ґрунтів Недільчинської осушної системи, який проводився Львівською гідрогеолого-меліоративною експедицією до 2010 р. включно, вологість торфових ґрунтів у літні місяці опускалася до 40–50 %. Отже, за відповідних погодних умов, торфові ґрунти Недільчинської осушної системи є потенційно піддатливими до пірогенної деградації.

Вміст у ґрунтах важких металів, нафтопродуктів та інших токсичних речовин є важливим показником їх якості. За даними ДУ «Держґрунтохорона», концентрації кадмію, свинцю, міді, цинку та кобальту у відібраних пробах ґрунтів сільськогосподарського призначення завжди знаходяться в межах встановлених норм. Натомість у місцях розміщення промислових та побутових відходів спостерігаються перевищення гранично допустимих та фонових концентрацій важких металів і нафтопродуктів [50].

У ґрунтах поблизу полігона ТПВ ЛКП «Збиранка» ще до надзвичайної ситуації 2016 р. (пожежа і зсув сміття, прорив захисної дамби), за

результатами досліджень Держекоінспекції, були зафіксовані перевищення ГДК міді (в 1,7 раза) і свинцю (в 1,3–2,5 раза), а біля амбарів із кислими гудронами вміст нафтопродуктів у ґрунтах перевищував фонові значення до 54 разів в окремих пробах. За результатами аналізів проб кризового моніторингу ґрунтів, відібраних у червні 2016 р. (після пожежі) поблизу полігона, виявлено перевищення гранично допустимих норм рухомих форм міді (до 2,4 ГДК) та свинцю (до 3,8 ГДК), фонових концентрацій амонію обмінного (у 2,2–4,1 раза), рухомих форм кадмію (до 6,2 раза), марганцю (в 1,7–5,1 раза), заліза (у 2,6–16 разів), хрому (в 1,4–17 разів), міді (до 60 разів), свинцю (до 22 разів), кобальту (в 1,2–43 рази), цинку (до 7 разів). Від 2016 р. рівень забрудненості ґрунтів знизився. Станом на кінець 2019 р. на даній території спостерігалися перевищення фонових значень вмісту цинку (у 2,9–4 рази), свинцю (у 3,2–3,4 раза), кадмію (в 1,8–3,4 раза), заліза (у 2,5–2,8 раза), марганцю (в 1,4–1,6 раза) і нафтопродуктів (в 1,8–2,3 раза) [50].

Суттєвий вплив на якість ґрунтів має зберігання поблизу полігона ТПВ ЛКП «Збиранка» кислих гудронів: у 2019 р., поблизу амбарів, вміст нафтопродуктів перевищував фонові значення у 2,5–13 разів, заліза – в 1,5–3,2 раза, марганцю – в 1,3–2,2 раза. На місці витоку ґрунтових вод з амбарів спостерігалися перевищення фонових концентрацій нафтопродуктів (у 4–14 разів), міді (у 15 разів), хрому (в 11,6 раза), кадмію (у 2 рази), кобальту (у 4 рази), заліза (у 24–29 разів), марганцю (у 7–18 разів) і фосфору рухомого (у 8–10,6 раза).

Складування побутових відходів на несанкціонованих звалищах спричиняє підвищення фонових значень біогенних речовин (амонію обмінного і фосфору рухомого). За результатами аналізів Держекоінспекції, в окремих випадках було зафіксовано забруднення ґрунтів цинком (перевищення фонових значень у 2,9–3,1 раза), свинцем (у 14–43 рази) і міддю (у 4–8 разів).

Діяльність системи водовідведення м. Львова спричиняє підвищення концентрацій важких металів у ґрунті: біля мулових майданчиків м. Львова

виявлено підвищені концентрації міді (у 4–6,4 раза відносно фону), цинку (у 3,3–4,2 раза) та свинцю (у 2,4–2,9 раза) [50].

За результатами досліджень Волошина І. М. і Собечко О. Р. (2009, 2012), виявлено інтенсивну акумуляцію важких металів (марганцю, міді, нікелю, свинцю і хрому) у ґрунтах зони впливу промислових комплексів м. Львова. На цих ділянках зафіксовано перевищення фонових значень вмісту марганцю (у 2,6–4,6 раза), міді (в 1,8–3,6 раза), кобальту (в 1,2–4,3 раза), нікелю (в 1,4–3,3 раза), свинцю (в 1,4–2,5 раза), барію (до 2,3 раза), хрому (до 2,2 раза) і стронцію (до 1,3 раза). Встановлено також акумуляцію заліза, міді, олова, цинку та хрому на узбічних смугах автомагістралей міста [27; 191].

За результатами аналізів Держекоінспекції [50], на території промислових підприємств м. Львова (ДП «Львівський бронетанковий завод», ТзОВ «Львівська ізоляторна компанія», ПрАТ «Львівський електроламповий завод «Іскра» та ін.) протягом 2014–2019 рр. були зафіксовані перевищення фонових значень вмісту міді (до 20 разів), цинку (до 2,8 раза), свинцю (до 54 разів), хрому (до 115 разів), кадмію (до 48 разів), заліза (до 14 разів), кобальту (до 2,6 раза) і нафтопродуктів (до 7,5 раза).

Сільськогосподарська діяльність спричиняє забруднення ґрунтів нафтопродуктами на ділянках транспортних відділів фермерських підприємств (до 10 разів відносно фонових значень, за результатами аналізів Держекоінспекції) [50].

Екологічні проблеми земельних ресурсів території досліджень включають ерозію ґрунтів, забруднення їх важкими металами та нафтопродуктами. Найвища еродованість земель схилів пасом Пасмового Побужжя та Подільської височини. Помилки в створенні осушних систем та особливості їх функціонування в умовах змін клімату можуть призводити до переосушення та пірогенної деградації торфових ґрунтів. Ділянки забруднення ґрунтів важкими металами і нафтопродуктами приурочені до місць зберігання відходів (зокрема, закритого полігона ТПВ «Збиранка»,

амбарів з кислими гудронами), промислових, комунальних, сільськогосподарських підприємств, автошляхів тощо.

3.3. Геоекологічний стан рослинного покриву

Природні фітоценози займають 40 % території досліджень, у т.ч. 22 % земель знаходиться під луками, 17,5 % – під деревно-чагарниковою рослинністю (ліси та інші лісовкриті території). Близько 48 % території басейну р. Полтви займають агробіоценози (рис. 3.11–3.12). Найбільші площі земель під природною рослинністю приурочені до малопридатних для розорювання територій: привододільних схилів Розточчя (82 %), Гологоро-Кременецького кряжа (75 %) і Львівського плато (61 %), до перезволожених міжпасмових понижень Пасмового Побужжя (64 %), долин річок та струмків (49 %). Пасма здебільшого розорані (на 50–75 %), природні фітоценози тут займають лише 20–30 %. Розораність Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини складає 64 %, частка земель під луками – 22 %, а лісистість – лише 7 %.

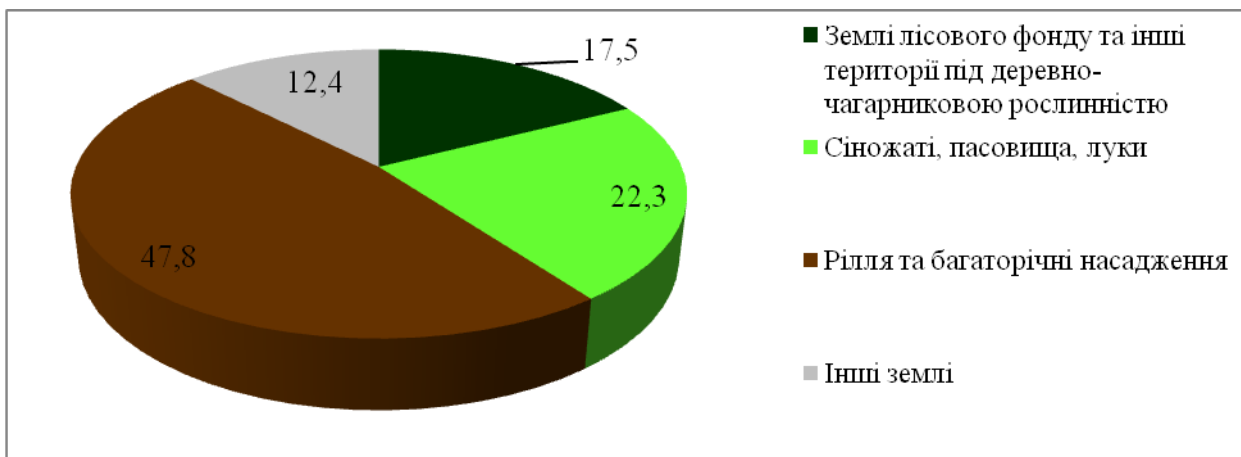


Рис. 3.11. Площі земель під агробіоценозами та природним рослинним покривом у межах басейну р. Полтви, % (побудовано автором)

Залуженість басейнів річок коливається в межах 15–30 %. Лучна рослинність здебільшого поширена у міжпасмових пониженнях (46 %) та в долинах річок і струмків (39 %). Великі площі долин річок займають агробіоценози (50 %). Оскільки в межах міжпасмових понижень ґрунти часто

непридатні для вирощування сільськогосподарських культур, розораність тут не перевищує 26 %.

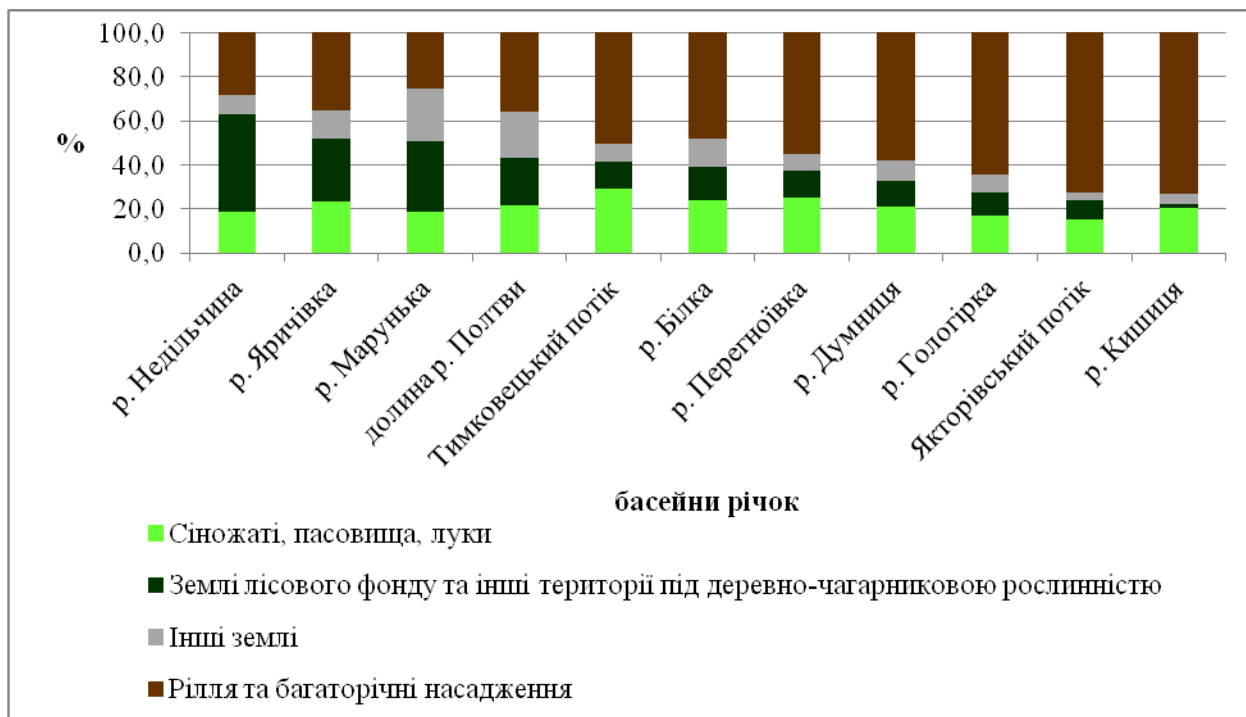


Рис. 3.12. Площі земель під агробіоценозами та природним рослинним покривом у межах водозборів річок басейну Полтви (побудовано автором)

Лісистість – це відношення площі лісів та інших земель під деревно-чагарниковою рослинністю до загальної площі території (подане у відсотках) [133]. Згідно з методикою ІКАН [133], лісистість у басейнах річок провінції Лісостепової Західної має становити щонайменше 17 % (див. табл. 1.4). У межах водозбірної басейну р. Полтви лісистість становить 17,5 % і оцінюється як «нормальна». Найбільше заліснені території Розточчя (68 %), Гологоро-Кременецького кряжа (62 %) і Львівського плато (39 %), значна частина яких включена до природно-заповідного фонду (54 %). Високий ступінь залісненості також у малоосвоєній долині Полтви (21%), де поширені торфові ґрунти. На решті території ліси представлені дрібноконтурними ділянками між сільськогосподарськими угіддями (рис. 3.13).

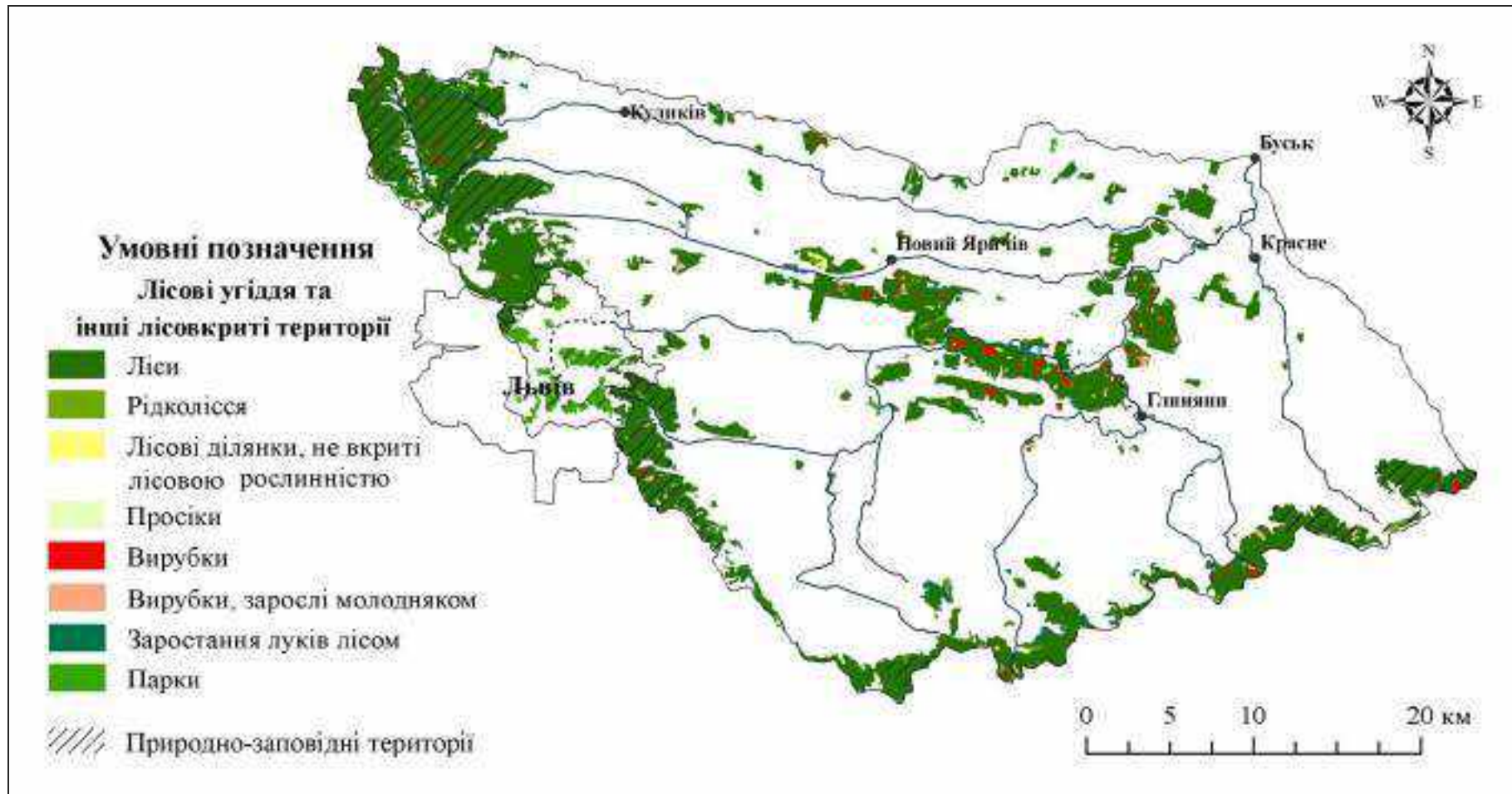


Рис. 3.13. Ліси та лісовкриті території басейну р. Полтви (побудовано автором)

Висока («добра») лісистість характерна для басейнів річок Недільчини (44 %), Маруньки (32 %) і Яричівки (29 %), оскільки значну частину цих територій займають ліси на непридатних для обробітку схилах Розточчя і Львівського плато (додаток С 1). У суббасейнах правобережних приток Полтви ліси знаходяться здебільшого на північному уступі Гологоро-Кременецького кряжа. Проте лісистість басейнів цих річок є переважно невисокою, оскільки заліснені ділянки займають невеликі площі. Так, у басейні р. Білки лісистість «нижче норми» (15 %), у межах водозборів річок Гологірки, Перегноївки, Кишиці, Якторівського і Тимковецького потоків є «незадовільною» (1,8–12,7 %). У межах басейну р. Думниці ліси розташовані на відносно невеликих площах східного уступу Розточчя і схилів пасом, тому лісистість тут також є «незадовільною» (11,7 %).

До лісовкритих територій нами було включено також лісопарки, лісосмуги і ділянки луків, на яких спостерігається заростання деревно-чагарниковою рослинністю. Частка території лісопарків становить 2,6 % від усіх лісовкритих площ, вони знаходяться в основному в межах м. Львова (71 % площі усіх парків). Лісосмуги займають близько 8,5 км² (3 % лісовкритих площ) і розташовані здебільшого біля автотрас і вздовж залізничного шляху «Львів – Красне».

За результатами аналізу космознімків виявлено процеси заростання луків деревно-чагарниковою рослинністю на близько 4 км² території, переважно поблизу лісів або на осушених землях у межах меліоративних систем. Очевидно, заростання луків пов'язане з невикористанням цих земель у сільському господарстві, зокрема, у малоосвоєних міжпасмових пониженнях, на крутих схилах та в межах об'єктів природно-заповідного фонду. Причиною заростання луків в долині р. Полтви також є, на нашу думку, зниження рівнів ґрунтових вод, зумовлене створенням осушних систем та змінами клімату. Суттєву проблему становить заростання лісовою рослинністю частини урочища «Лиса гора» (НПП «Північне Поділля», на

території Голого-Кременецького кряжа), де збереглися екстразональні лучно-степові ценози.

Близько 3,5 % території лісів займають суцільні вирубки і просіки (див. рис. 3.13). Сумарна площа недавніх вирубок становить 3,8 км² (1,6 %), зарослих молодняком – 4 км² (1,7 %). Найбільше вирубок у долинах річок та міжпасмових пониженнях (6,7 % лісовкритих площ), оскільки тут переважають експлуатаційні ліси, дещо менше – на пасмах (4,2 %). Значно менше суцільних вирубок на розчленованих територіях Подільської височини: у межах Гологоро-Кременецького кряжа (2,9 %), Розточчя (1,4 %) і Львівського плато (1 %), де значна частина лісів знаходиться на території національного природного парку, ландшафтних і лісових заказників (відповідно, 60, 70 і 35 % лісовкритих площ у межах ПЗФ) та зелених зон населених пунктів. У результаті аналізу структури землекористування (див. рис. 3.4) нами виявлено 26 ділянок суцільних вирубок (площею близько 40 га) на території заказників (Львівського, Винниківського, Завадівського, «Климова дебра», «Гряди», «Чортова скеля»), де вирубування лісів суцільно-лісосічним методом (у т.ч. для покращення їх санітарного стану) є забороненим [180; 182].

За даними Львівського обласного управління лісового та мисливського господарства [135], у процесі поліпшення санітарного стану лісів лісогосподарських підприємств в межах басейну р. Полтви (за винятком лісів комунальних лісогосподарських підприємств ОКС ЛГП «Галсільліс», які займають не більше 8,5 % площі лісів території досліджень і представлені дрібноконтурними ділянками [146]) щорічно вирубують від 7 до 20 тис. м³ деревини. У тому числі 40–70 % деревини уражено стовбуровими шкідниками, 30–40 % – гнилевими, 40 % – некрозно-раковими хворобами. Значно менше дерев вирубують через всихання (10–30 %), вітровали і сніговали (3–6 %).

Кількість дерев, уражених гнилевими хворобами, має тенденцію до зниження (від 11,5 тис. м³ деревини у 2017 до 2,1 тис. м³ у 2019 р.), що,

ймовірно, спричинено змінами клімату. Найбільша кількість ураженої деревини на пасмах Пасмового Побужжя (30–50 %), дещо менше – на Розточчі (20–50 %). Найбільш поширеними гнилевими хворобами є опеньок (10–60 %), трутовик (30–60 %) та стовбурові гнилі (60–70 %).

Протягом 2017–19 рр. щорічно вирубували 4–7,3 тис. м³ деревини, ураженої стовбуровими шкідниками (з них 2,7–7,3 тис. м³ – верхівковим короїдом сосен). Найбільша кількість вирубанної деревини через ураження стовбуровими шкідниками характерна для долин річок і міжпасмових понижень (3,6–3,7 тис. м³), дещо менша – для пасом Пасмового Побужжя (1,2–3 тис. м³). За даними Львівського обласного управління лісового та мисливського господарства, саме в долині Полтви і в міжпасмових пониженнях значні площі лісів займають деревостани з переважанням сосни (34 %), які зазнають шкоди від ураження верхівковим короїдом. Також на даній території більша частина лісів є експлуатаційними (70 %), що опосередковано знижує стійкість деревостанів: вирубування лісів спричиняє механічне пошкодження сусідніх дерев, обмороження та сонячні опіки їх кори на межі з територією суцільної вирубки, що призводить до більш активного розмноження шкідників в освітлених, нагрітих стовбурах і кронах. Можливе також поширення шкідників від невчасно вивезеної зрубаної деревини і від порубкових решток [136; 137; 151].

Близько 40–90 % дерев, заселених короїдами, одночасно є зараженими офіостомовими грибами, оскільки комахи переносять їх спори і міцелій. Загалом об'єми деревини, ураженої некрозно-раковими захворюваннями, складають 3–8 тис. м³ на рік. Найбільша їх кількість в долинах річок і в міжпасмових пониженнях (40–50 %), дещо менше (20–40 %) – на пасмах.

Більшість всохлих дерев (70–80 %) знаходиться в долинах річок і міжпасмових пониженнях, що зумовлено зниженням рівнів ґрунтових вод у зв'язку зі змінами клімату, а також, ймовірно, порівняно високим ступенем ураження лісів даних територій стовбуровими шкідниками і офіостомовими

грибами. Загалом об'єми всохлої деревини коливаються від 0,7 до 7 тис. м³ на рік.

Кількість деревини, вирубаной в процесі санітарних рубок протягом останніх років має тенденцію до зниження, що зумовлено суттєвим зменшенням кількості осередків уражень гнилевими хворобами.

За допомогою аналізу різночасових карт та сучасних космознімків (2015–2018 рр.) нами було досліджено особливості змін лісистості басейну р. Полтви станом на різні часові періоди.

Від кінця XIX ст. до 20-х років XX ст. виявлено зменшення площ лісів у межах всієї території досліджень на 17 %. Особливо значні зміни відбулися в долинах річок та міжпасмових пониженнях (-26 %), а також на пасмах Пасмового Побужжя (-35 %), зокрема, на Куликівському (-50 %) і Винниківському (-38 %). Найбільші площі лісів вирубано у водозбірних басейнах Думниці (-30 %), Яричівки (-10 %) і Білки (-16 %) (додатки С 2, С 3).

Від 20-х до 70-х років XX ст. лісистість території досліджень підвищилася на 2,5 %. Однак продовжувалося вирубування лісів у басейнах річок Думниці (-9 % у порівнянні з площею лісів на попередній період) і Гологірки (-6,5 %). У долинах річок і міжпасмових пониженнях лісистість підвищилася на 3 %, що, зумовлено виведенням частини сільськогосподарських земель із активного землекористування і, можливо, зниженням рівнів ґрунтових вод внаслідок створення осушних систем на даній території. Значні зміни відбулися на Куликівському пасмі в басейні р. Думниці (-16 %) і на Винниківському пасмі в басейні р. Маруньки (+9 %) (додатки С 4, С 5).

Від 70-х років XX ст. до початку XXI ст. (2013–2017 рр.) найбільше підвищилася лісистість басейнів річок Гологірки (7 %), Перегноївки (4,8 %), Тимковецького (6,6 %) та Якторівського потоків (6 %) (додатки С 6, С 7). На території Гологоро-Кременецького кряжа, звідки беруть початок ці річки, площа лісів підвищилася на 6 %, що зумовлено зменшенням частки вирубок і

заростанням прилеглих до лісу земель, які не використовуються у сільському господарстві, в т.ч. внаслідок створення об'єктів природно-заповідного фонду. На інших територіях зміни лісистості за цей період були незначними (+1,5 % у межах всього басейну р. Полтви).

Загалом, від кінця XIX ст. до початку XXI ст. площа лісів території досліджень знизилася на 11 % (рис. 3.14, додаток С 8). Найбільш помітні зміни лісистості відбулися в період від кінця XIX ст. до 20-х років XX ст., а саме зменшення площ лісів у межах усієї території досліджень. Від 20-х років XX ст. спостерігалось підвищення лісистості на окремих ділянках долини Полтви і Подільської височини, спричинене, ймовірно, виведенням цих земель з сільськогосподарського обробітку, а також зниженням рівнів ґрунтових вод раніше заболочених територій.

3.4. Оцінка якості води р. Полтви та її приток

Дослідження геоecологічного стану річок басейну Полтви було виконано шляхом визначення хімічних та фізико-хімічних показників якості води, а також за допомогою методів біоіндикації (макрофітний індекс).

3.4.1. Геоecологічний стан річок за гідрохімічними показниками.

Скидання стічних вод м. Львова у р. Полтву значною мірою визначає якість її води, і, відповідно, якість води Західного Бугу, у який впадає річка. Зважаючи на те, що Західний Буг, притока Нареву, несе свої води до озера Зегжинського, яке використовується для водопостачання м. Варшави, незадовільна якість води р. Полтви є суттєвою транскордонною проблемою.

Моніторинг якості води р. Полтви проводиться декількома відомствами (Держводагентством, ЛКП «Львівводоканал», а до 2019 р. включно – також Волинським обласним центром з гідрометеорології). Аналіз якості води річок басейну Західного Бугу (у т.ч. р. Полтви) подається в роботах О. З. Ковальчук, Л. П. Курганевич (2003), М. Р. Забокрицької, В. К. Хільчевського, А. П. Манченка (2006), М. О. Клименка, Н. М. Вознюк (2007), Т. В. Боднарчук (2010), в рамках проекту IWAS (2009–2010 pp.) тощо.

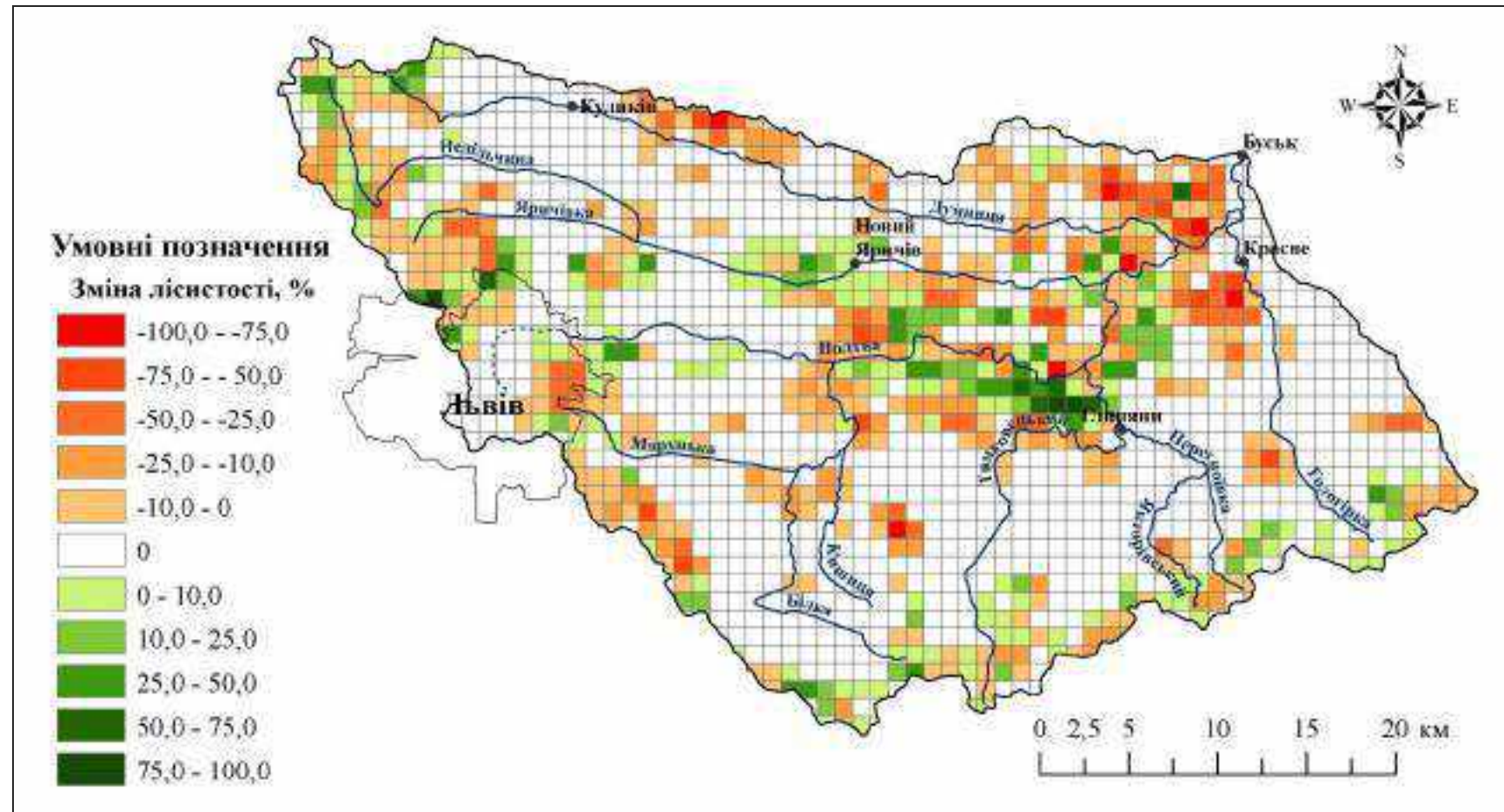


Рис. 3.14. Зміна лісистості в басейні р. Полтви від кінця XIX ст. до поч. XXI ст. (побудовано автором)

Детальні дослідження якості води р. Полтви та її основних приток були проведені нами в час літньо-осінньої межені 2011–2019 рр. Під час цієї фази гідрологічного року якість води є найнижчою (зокрема, за вмістом органічних та біогенних речовин), оскільки мала водність річок і низька розчинність кисню в цей період негативно впливають на потенціал їх самоочищення. Оцінювання якості води річок виконано шляхом порівняння отриманих показників із гранично допустимими нормами, а також за допомогою комплексних методик (класифікації річкових екосистем та індексу забрудненості води). Згідно керівного нормативного документу, який діє в системі Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів, і Постанови КМУ № 552 від 27 травня 1996 р. [70; 181] для проведення оцінки якості поверхневих вод басейну р. Західний Буг рекомендується використовувати рибогосподарські норми [159; 176] (див. табл. 1.2).

Дослідження якості води р. Полтви та її приток було виконано нами у два етапи:

- в період літньо-осінньої межені 2011 р. на 15 створах з метою класифікації річкових екосистем за відповідною методикою [190; 243];
- під час літньо-осінньої межені 2012–2019 рр. на 7 пунктах спостережень р. Полтви та її допливів із визначенням індексу забрудненості води [100; 190].

Оцінка якості води р. Полтви. Під час літньо-осінньої межені 2011 р. нами були проведені дослідження якості води на 10 створах вздовж русла р. Полтви (вище і нижче місць впадіння її найбільших приток) (рис. 3.15). Оцінку якості води виконано відповідно до методики класифікації річкових екосистем («The Surface Waters (River Ecosystem) Classification») [190; 243], розробленої національним агентством річок Великобританії (див. табл. 1.3). Згідно з даною методикою, для річкових екосистем визначають класи якості залежно від вмісту окремих інгредієнтів (азот амонійний, розчинений кисень, важкі метали тощо). Клас річкової екосистеми відповідає класу показника, який має найгірше значення порівняно з іншими.

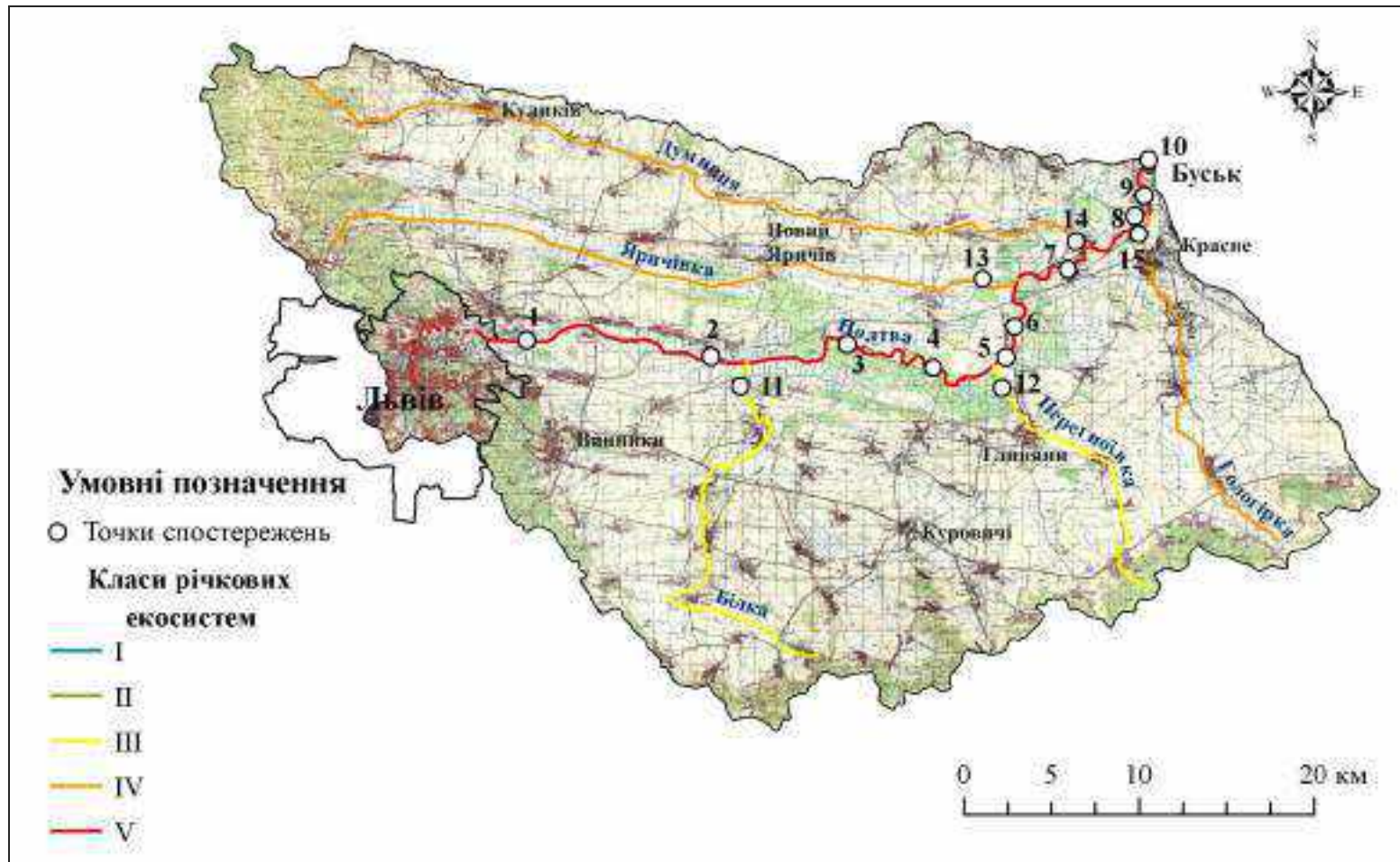


Рис. 3.15. Класифікація річкових екосистем басейну Полтви (за методикою [190; 243]).

Під час літньо-осінньої межені 2011 р. вміст азоту амонійного (NH_4^+) у воді р. Полтви коливався від 3 до $7,3 \text{ мгN/дм}^3$ (перевищення ГДК_{риб.} у 6–14,5 рази), відповідно, за даним показником, екосистема р. Полтви належала до V класу, що відповідає найнижчій якості води за даною методикою (додаток Т 1). За концентрацією розчиненого аміаку (NH_3) вода в окремих пунктах відбору на річці відносилися до двох груп: ті що можуть належати до I–III класів і ті, для яких мінімальний клас якості – IV. Оскільки у воді р. Полтви концентрація розчиненого кисню понижена, річка відносилася до екосистем V класу за цим показником. Рівень БСК₅ у р. Полтві становив $15\text{--}66 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ (V клас водної екосистеми, перевищення ГДК_{риб.} у 5–22 рази), однак виявлено тенденцію до його зниження у напрямку до гирла (додаток Т 2).

За вмістом важких металів (міді та цинку) при відповідній твердості води усі річкові екосистеми належали до I класу. Рівень рН не виходив за межі допустимих значень у жодній з проб [228].

У всіх пунктах спостережень на р. Полтві якість води була незадовільною (V клас річкової екосистеми), що зумовлено високою концентрацією азоту амонійного, високим рівнем БСК₅ та відсутністю розчиненого кисню (див. додаток Т 1).

За результатами аналізів, проведених протягом літньо-осінньої межені 2011 р., виявлено значні коливання якості води р. Полтви (див. додаток Т 2) на окремих пунктах спостережень, що вказує на те, що показники якості води в річці можуть швидко змінюватися за короткий проміжок часу, залежно від кількості та якості скинутих стічних вод м. Львова та метеорологічних умов на території водозбору. Вміст забруднювальних речовин у р. Полтві мав тенденцію до зниження в напрямку до гирла, що свідчить про процеси самоочищення води в річці, які проходять за участю її численних допливів [228].

Під час літньо-осінньої межені 2012–2019 рр. ми продовжили дослідження якості води р. Полтви на двох створах: у верхів'ї (с. Борщовичі)

та в пригирловій ділянці річки (м. Буськ) (рис. 3.16). Оцінку якості води виконано відповідно до визначеного індексу забрудненості води (ІЗВ) [100; 190], з урахуванням параметрів, які характеризують забруднення води органічними та біогенними речовинами: БСК₅, ХСК, вміст розчиненого кисню, азоту амонійного, нітритів, нітратів, фосфатів [236].

Концентрація розчиненого кисню у р. Полтві була в 1,5–4 рази нижчою від норми ($\text{ГДК} \geq 4 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$), що спричинено його інтенсивним поглинанням для розкладання органічних речовин (додаток Т 3). Дефіцит розчиненого кисню свідчить про недостатню ефективність самоочисних процесів в річці [236]. Вміст розчиненого кисню підвищується від верхів'я ($0,6\text{--}2,5 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$) до пригирлової ділянки ($1,2\text{--}4 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$). Рівень насиченості води киснем становив лише 7–30 і 13–40 % відповідно (додаток Т 4).

Концентрація органічних речовин у верхів'ї р. Полтви коливалася в широких межах, що значною мірою залежить від кількості та якості скинутих стічних вод м. Львова, а також від об'ємів дощових вод, які розбавляють стоки міста. Так, рівень БСК₅ у с. Борщовичі перевищував ГДК_{риб.} від 5 до 25 разів (у 2015 р. – у 69 разів), ХСК – від 1,2 до 9 разів. Ці ж показники у м. Буську були більш стабільними: перевищення норми БСК₅ у 7–10 разів, ХСК в 1,3–3 рази (додатки Т 5, Т 6).

Вміст біогенних речовин (амонію, нітритів, нітратів, фосфатів) опосередковано характеризує рівень органічного забруднення води. Концентрація азоту амонійного перевищувала норму до 17–30 разів у верхів'ї і в 13–30 разів у пригирловій ділянці річки. Вміст нітритів коливався в широких межах, від 1,2 до 25 ГДК, залежно від умов, при яких можливе розкладання органічних речовин та нітрифікація. Концентрація нітратів у р. Полтві є здебільшого нижчою, ніж в її притоках, і підвищується вниз за течією. Зважаючи на високий вміст органічних речовин і амонію, це свідчить про меншу інтенсивність процесів самоочищення через суттєве забруднення річки і, відповідно, про дефіцит розчиненого кисню [236] (додатки Т 7–Т 9).

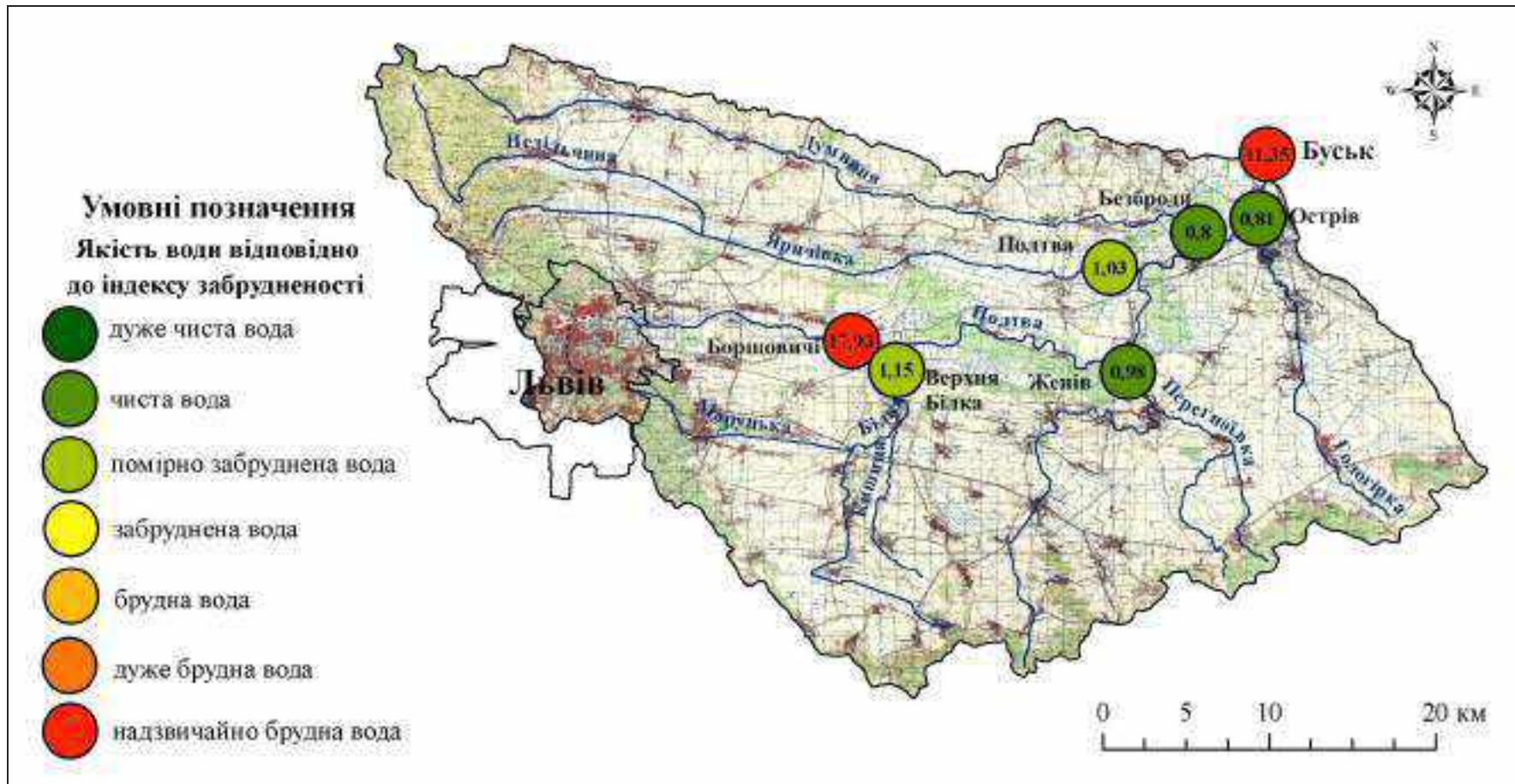


Рис. 3.16. Якість води річок басейну Полтви відповідно до індексу забрудненості (за методикою [100; 190])

Вміст фосфатів у р. Полтві перевищував гранично допустиму норму у 2,5–3 рази у с. Борщовичі і, здебільшого, у 2–2,5 раза в м. Буську (додаток Т 10).

Відповідно до індексу забрудненості, вода у р. Полтві, як і у верхів'ї (поблизу с. Борщовичі, за 14 км нижче місця скиду стічних вод з очисних споруд м. Львова), так і в пригирловій ділянці (м. Буськ), характеризувалася як «надзвичайно брудна» (додаток Т 11). Вниз за течією якість води в річці суттєво покращується.

За даними наших досліджень не виявлено тенденції до зміни якості води р. Полтви протягом літньо-осінньої межени від 2011 р. до 2019 р. Однак при цьому відмічено значні коливання якості води в річці, спричинені різними об'ємами та якістю скинутих стічних вод (м. Львова) і різним ступенем їх розбавлення залежно від метеорологічних умов на території водозбору і, відповідно, різними гідрологічними умовами р. Полтви та її приток (рис. 3.17). Так, у час відбору проб води у 2015 р. (серпень), коли сума опадів за місяць на метеостанції «Львів» становила лише 1 мм, значення БСК₅ підвищилося майже у 8 разів порівняно з попередніми періодами (2012–2014 рр.), ХСК – у 6–7 разів, вміст фосфатів – у 2–5 разів. Натомість у періоди, коли відбувається розбавлення стоків м. Львова талими сніговими, дощовими, дренажними водами, у т.ч. через її численні допливи, якість води р. Полтви суттєво покращується. За даними результатів аналізів лабораторії БУВР Західного Бугу та Сяну у створі «р. Полтва – с. Кам'янопіль» (верхів'я Полтви, за 6 км нижче місця скидів з очисних споруд м. Львова) під час весняної повені БСК₅ знижується до 10–15 мгО₂/дм³ (3–5 ГДК_{риб.}), концентрація амонію перевищує гранично допустиму лише у 6–12 разів, а вміст фосфатів залишається в межах норми; концентрація розчиненого кисню зростає до 3–4 мгО₂/дм³ (наближається до нижньої межі гранично допустимої). Внаслідок зниження вмісту органічних речовин відбувається більш інтенсивне їх розкладання, тому суттєво зростає концентрація нітратів

(до 30–40 мг/дм³, або у 10–20 разів вище порівняно з періодом літньої межні). Подібна ситуація спостерігається під час інтенсивних паводків.

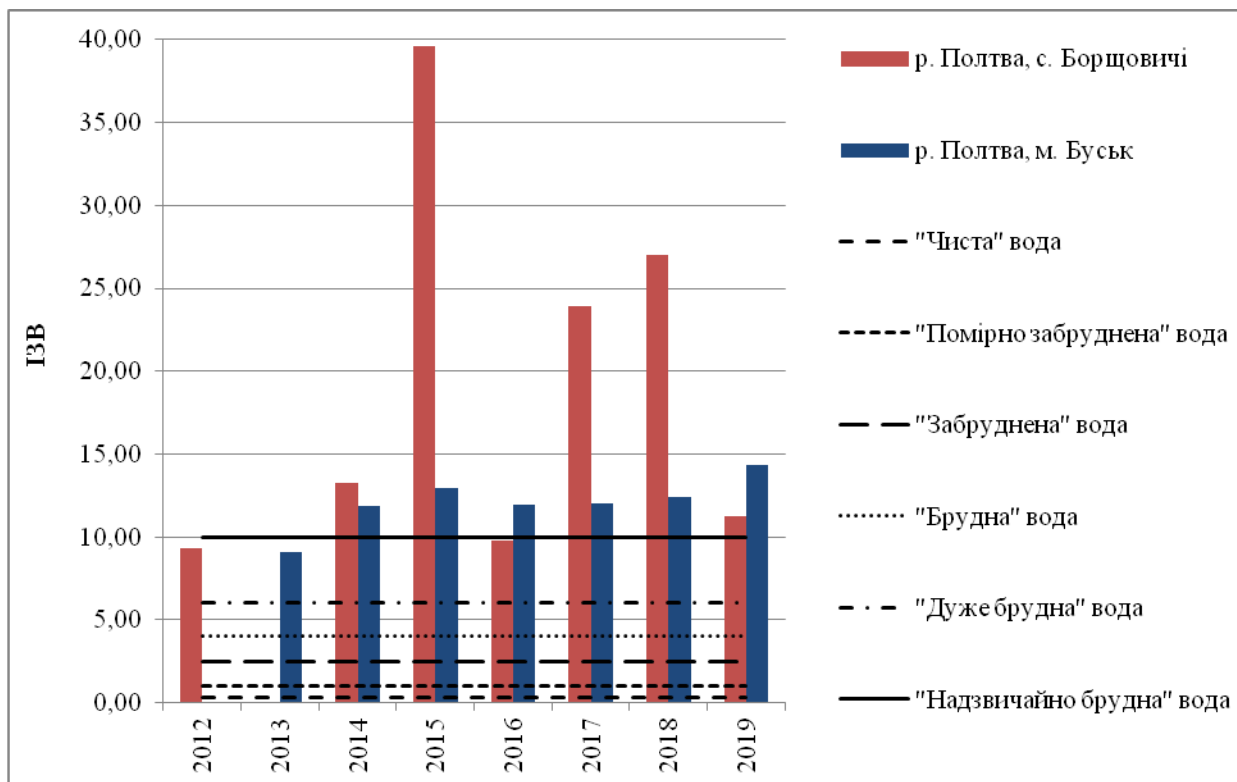


Рис. 3.17. Динаміка зміни якості води р. Полтви протягом літньо-осінньої межні 2012–2019 рр. (відповідно до індексу забрудненості води)

Лабораторія Волинського обласного центру з гідрометеорології (Волинського ЦГМ) до 2019 р. включно щомісяця виконувала аналізи якості води у двох створах на р. Полтві: нижче очисних споруд м. Львова і в пригирловій ділянці в м. Буську. При цьому визначався вміст важких металів та окремих специфічних забруднювальних речовин (феноли, нафтопродукти, СПАРи).

За результатами аналізів Волинського ЦГМ, концентрація фенолів у р. Полтві здебільшого становила 1–4 мгк/дм³ (перевищення ГДК до 4 разів) і несуттєво знижувалася до гирла річки. Вміст нафтопродуктів коливався від 0,01 до 0,09 мг/дм³ (перевищення ГДК до 1,6–1,8 раза), спостерігалася тенденція до зниження їх концентрації вниз за течією.

Вміст аніонних поверхнево-активних речовин у верхів'ї річки (після очисних споруд) здебільшого коливався в межах 0,2–0,4 мг/дм³ (перевищення норми до 14 разів). У пригирловій ділянці їх концентрація була помітно нижчою і становила переважно 0,02–0,03 мг/дм³ (перевищення ГДК до 1,1 раза).

За даними Волинського центру з гідрометеорології, вміст цинку у верхів'ї р. Полтви коливався від 3 до 82 мкг/дм³ (перевищення норми до 8,2 раза), міді – від 1,7 до 10,9 мкг/дм³ (1,7–10,9 ГДК). Концентрації даних інгредієнтів відповідали результатам наших досліджень, проведених у 2011 р. для визначення класів річкових екосистем р. Полтви та її приток. Вміст хрому (VI) становив від 2,4 до 16 мкг/дм³ у верхній течії р. Полтви, дещо менше у м. Буську – від 2 до 13 мкг/дм³ (перевищення ГДК у 2,4–16 разів і в 2–13 разів відповідно).

Концентрація завислих речовин у р. Полтві становила 21–106 мг/дм³ у верхів'ї і 18–176 мг/дм³ біля гирла (перевищення гранично допустимої норми, відповідно, до 4,2 і до 7 разів). Суттєвих змін вмісту завислих речовин вниз за течією річки не спостерігається. Дані Волинського центру з гідрометеорології відповідали результатам аналізів лабораторії БУВР Західного Бугу та Сяну (пункт спостережень «р. Полтва – с. Кам'янопіль»): 70–150 мг/дм³ у різні періоди відборів проб (перевищення ГДК_{риб.} у 3–6 разів).

За результатами досліджень якості води за програмою моніторингу хімічного стану масивів поверхневих вод, які щомісяця виконує лабораторія Дністровського БУВР від липня 2019 р., у створі «р. Полтва – с. Кам'янопіль» виявлено 15 забруднювальних речовин (із 45-ти, відповідно до встановленого переліку [177]): важкі метали (ртуть, нікель), поліциклічні ароматичні вуглеводні (антрацен, флуорантен, нафталін), хлорорганічні (тетрахлорметан, трихлоретилен, трихлорметан, дихлорметан, гексахлорбензол, пентахлорбензол, ДДТ), фосфорорганічні (хлорпірифос) та гетероциклічні нітрогеновмісні сполуки (атразин, тербутрин). За період від

липня 2019 р. до червня 2020 р. виявлено перевищення середньорічної норми флуорантену та одноразове перевищення максимально допустимої концентрації нікелю (в незначній мірі). Вміст інших забруднювальних речовин знаходився в межах встановлених норм (додаток Т 12). Оскільки зафіксовано перевищення гранично допустимих концентрацій (максимально допустимої і середньорічної) окремих пріоритетних забруднювальних речовин, відповідно до встановленої методики за Водною рамковою директивою ЄС [174], хімічний стан масиву поверхневих вод відповідав II класу якості з 2-х («недосягнення доброго»).

Оцінка якості води приток р. Полтви. Дослідження якості води основних допливів р. Полтви виконано у пригирлових ділянках річок протягом 2011–2019 рр:

- на р. Білці – за 1 км до гирла, в межах села Нижня Білка, де можливий вплив несанкціонованих стоків;
- на р. Перегноївці – за 1,4 км від гирла річки, вище за течією знаходяться с. Женів (140 м) і м. Глиняни (3 км);
- на р. Яричівці – за 2,4 км від гирла і за 3 км нижче за течією від найближчого населеного пункту (с. Задвір'я); якість води в річці значною мірою залежить від стану заплавно-руслового комплексу (значне захащення і замулення русла останніми роками), а також від скидів населених пунктів і промислових підприємств: м. Дубляни, де знаходиться університет і студентське містечко (28 км), смт. Новий Яричів (13 км), а також кондитерської фабрики (17 км) і скотобійного цеху (18 км);
- на р. Думниці – в межах с. Безброди, у вузькій долині річки, схили якої розорано; найбільший ймовірний вплив на якість води в створі мають несанкціоновані стоки (вздовж берегової лінії знаходиться 11 населених пунктів);
- на р. Гологірці – за 1,3 км від гирла, за 200 м вниз за течією від с. Острів і за 1,5 км від смт. Красне, а також безпосередньо

поблизу місця забору води для наповнення рибогосподарського ставу площею 123 га (у період літньої межені, під час відбору додаткової води у став спостерігалось замулення русла, що може призводити до вторинного забруднення води в річці) [236].

Дослідження якості води приток р. Полтви проводилися під час літньо-осінньої межені за двома методиками: з визначенням класу річкових екосистем (2011 р.) і згідно з індексом забрудненості води (2012–2019 рр.).

Під час літньо-осінньої межені 2011 р. вміст азоту амонійного у воді приток р. Полтви коливався від 0,5 (Думниця) до 2,1 мгN/дм³ (Яричівка) (перевищення ГДК_{риб.} до 4,1 раза). Відповідно, за даним показником екосистеми відносилися до IV (Яричівка), III (Білка, Перегноївка і Гологірка) і II (Думниця) класів (див. додаток Т 1). За вмістом розчиненого аміаку мінімальний клас якості для окремих екосистем (Яричівка, Думниця, Гологірка) був IV.

У всіх притоках концентрація розчиненого кисню була вище мінімальної норми і становила 6,5–8,6 мгO₂/дм³ (I–II клас якості). Вміст органічних речовин (за БСК₅) був найвищим у воді р. Думниці (IV клас), що могло бути спричинено діяльністю заводу з виготовлення соків у с. Ременіві (діяв до 2011 р. включно) чи впливом несанкціонованих скидів. Значно нижчі рівні БСК₅ виявлено у річках Білці, Перегноївці та Яричівці (5,3–6,5 мгO₂/дм³, III клас). Екосистема р. Гологірки за цим критерієм відносилася до I класу (2 мгO₂/дм³) [227; 228].

За показником рН і вмістом важких металів (міді та цинку) при відповідній твердості води усі притоки належали до I класу якості.

Відповідно до методики класифікації річкових екосистем Великобританії, основні допливи р. Полтви були віднесені до III (Білка і Перегноївка) і IV (Яричівка, Думниця і Гологірка) класів (див. рис. 3.15). Клас річкових екосистем при цьому визначався відносно високими концентраціями азоту амонійного і розчиненого аміаку, рідше – підвищеним рівнем БСК₅ (див. додаток Т 1) [227; 228].

Під час літньо-осінньої межені 2012–2019 рр. було продовжено дослідження якості води у пригирлових ділянках найбільших приток р. Полтви з визначенням індексу забрудненості води за наступними показниками: БСК₅, ХСК, концентрація розчиненого кисню, азоту амонійного, нітритів, нітратів і фосфатів (див рис. 3.16).

Вміст розчиненого кисню у притоках р. Полтви становив близько 6–9 мгО₂/дм³, насиченість киснем – від 60 до 100 % (див. додатки Т 3, Т 4). Такі концентрації відповідають нормам якості води для потреб рибогосподарського водокористування. Винятково низький вміст розчиненого кисню спостерігався останніми роками у пригирловій ділянці Яричівки (3,4–6 мгО₂/дм³) внаслідок сповільненої швидості течії в руслі і вторинного забруднення води в річці.

Значення БСК₅ у притоках р. Полтви коливалося від 2,5 до 8 мгО₂/дм³ і перевищувало рибогосподарську норму у більшості проб (до 2–3 разів) (див. додаток Т 5). Підвищений рівень БСК₅ у річках свідчить про забруднення води несанкціонованими стоками, а також про незадовільний санітарний стан русел [236]. Рівень ХСК води річок становив 10–40 мгО₂/дм³, перевищень гранично допустимих норм не виявлено в жодній з проб (див. додаток Т 6).

Концентрація азоту амонійного у притоках складала 0,15–0,5 мг/Ндм³, в окремих пробах несуттєво перевищувала гранично допустиму рибогосподарську норму (до 1,1–1,3 раза). Вміст нітритів здебільшого становив 0–0,2 мг/дм³ і перевищував ГДК_{риб.} до 3 разів. Перевищення норми нітритів часто спостерігалися у воді річок Білки, Перегноївки та Гологірки. Відносно низький вміст амонію і нітритів в притоках свідчить про достатню інтенсивність процесів нітрифікації, отже й про ефективність самоочисних процесів у річках [227]. Концентрація нітратів коливалася від 1 до 30 мг/дм³, вміст фосфатів становив 0,05–0,3 мгР/дм³, перевищень гранично допустимих норм даних показників не виявлено у жодній з проб (див. додатки Т 7–Т 10).

Згідно з індексом забрудненості води (ІЗВ), у період літньо-осінньої межі 2012–2019 рр. вода приток р. Полтви характеризувалася як «чиста» або «помірно забруднена» (див. рис. 3.16, додаток Т 11) [227].

У точці спостережень «р. Білка – с. Нижня Білка» вода була «помірно забрудненою», спостерігалися постійні перевищення БСК₅ (у 2–3 рази), в окремих випадках – нітритів (здебільшого до 2 разів) [227]. Порівняно з іншими притоками р. Полтви, у р. Білці дещо вищий вміст фосфатів. За період спостережень не виявлено тенденцій до змін якості води в річці (рис. 3.18).

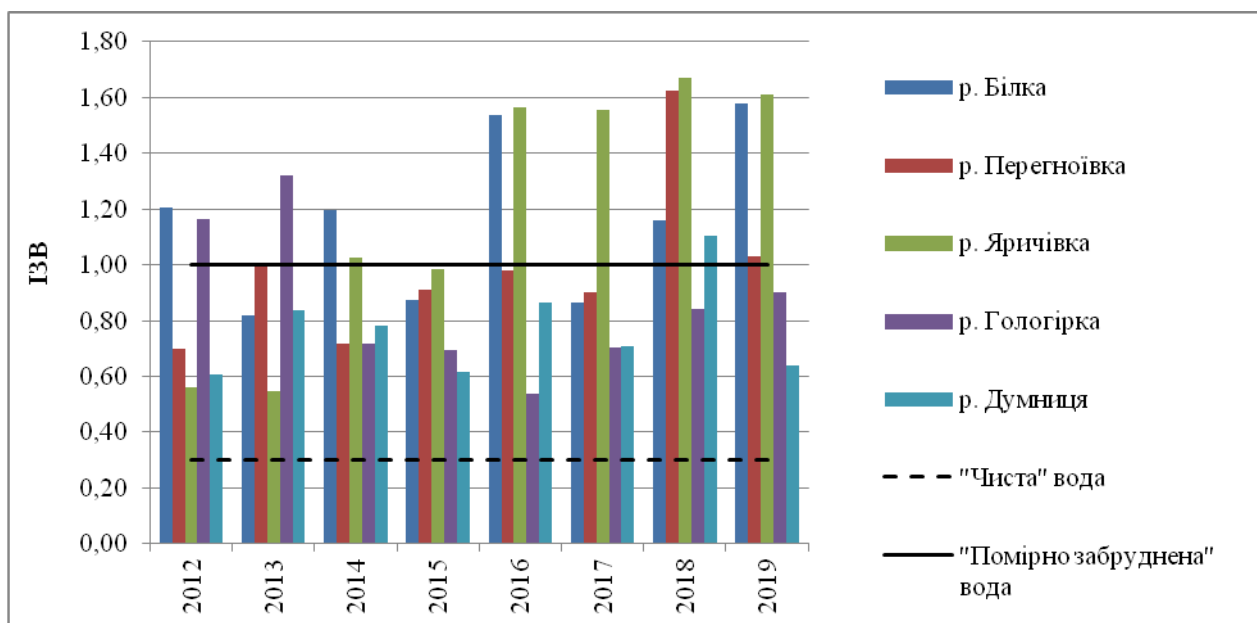


Рис. 3.18. Динаміка якості води приток р. Полтви протягом літньо-осінньої межі 2012–2019 рр. (відповідно до індексу забрудненості води)

У створі «р. Перегноївка – с. Женів» вода характеризувалася як «чиста» на межі з «помірно забрудненою» (у 2018 р. – «помірно забруднена»). Спостерігалися перевищення норм БСК₅ (від 1,3 до 3,7 раза), в окремих випадках – нітритів (до 3 разів), рідше – азоту амонійного. Вміст нітратів був вищий, ніж в інших притоках Полтви, що вказує на забруднення води органічними речовинами вище за течією (ймовірно, з несанкціонованих стоків у м. Глиняни) і, відповідно, на більш інтенсивне їх розкладання.

Якість води під час літньо-осінньої межені за період спостережень суттєво не змінилася.

Вода у р. Яричівці була «помірно забрудненою», останніми роками спостерігався понижений вміст розчиненого кисню (до 1,2 раза), перевищення норми БСК₅ (до 3–5 разів), рідше – азоту амонійного. Порівняно з іншими притоками Полтви, у річці вищий вміст органічних речовин (за показниками БСК₅ і ХСК), досить низькі концентрації розчиненого кисню (3,5–6 мгО₂/дм³), нітритів і нітратів, що свідчить про сповільнені процеси самоочищення води у пригирловій ділянці русла. Протягом останніх років спостерігалась тенденція до погіршення якості води у місці відбору проб: підвищилася концентрація нітритів і фосфатів, знизився вміст розчиненого кисню (насиченість киснем опустилася до 35–45 %). Такі зміни спричинені погіршенням санітарного стану русла внаслідок його заростання макрофітами і захаращення, що призвело до заболочування і вторинного забруднення води в річці. За даними БУВР Західного Бугу та Сяну останніми роками також збільшилися об'єми скидів забруднювальних речовин у річку, що могло стати однією з причин її замулення і заростання.

Вода у створі «р. Думниця – с. Безброди» здебільшого характеризувалася як «чиста», спостерігалися перевищення рівня БСК₅ (в 1,5–3 рази), зрідка – амонію і нітритів. Виявлено незначну тенденцію до погіршення якості води в річці в останні роки (підвищився вміст амонію і фосфатів).

Вода у р. Гологірці була «чистою», спостерігалися перевищення рівня БСК₅ (до 2 разів) і нітритів [227]. Якість води в створі мала несуттєву тенденцію до покращення.

Додаткові дослідження поверхневих вод басейну р. Полтви. З метою дослідження якості води однієї з річок басейну протягом різних гідрологічних періодів (зимова межень, весняна повінь, літній паводок та літньо-осіння межень), у 2013 р. додатково були проведені аналізи якості води *р. Перегноївки* у верхній, середній та нижній течії [107].

У створі «р. Перегноївка – с. Словіта» , розташованому у верхів'ї (за 2 км від витоку), у межах с. Словіта, ширина русла не перевищує 2–3 м, річка протікає безпосередньо поблизу садибної забудови (ймовірний значний вплив несанкціонованих стоків). У пункті спостережень виявлено перевищення норми БСК₅ до 1,3 раза.

У середній течії річки, в межах с. Перегноєва (нижче гирла Якторівського потоку), виявлено перевищення норм БСК₅ (до 1,8 раза), амонію (до 2,2 раза), нітритів (до 2,4 раза) і нітратів (в незначній мірі). Від с. Словіта якість води в річці погіршується за рівнем ХСК, вмістом розчиненого кисню, амонію, нітритів, нітратів і фосфатів.

Вниз за течією річки, у с. Женів, зафіксовано перевищення норм БСК₅ (до 1,8 раза), нітритів (до 1,5 раза) і нітратів (в незначній мірі). Порівняно з попереднім створом спостерігається тенденція до погіршення якості води (зокрема, за показником БСК₅, який вказує на свіже органічне забруднення), що може бути спричинено впливом м. Глиняни.

Відповідно до методики ІЗВ, вода у р. Перегноївці характеризувалася як «чиста» (II клас якості), рідше – «помірно забруднена». Спостерігалася тенденція до погіршення якості води вниз за течією річки, а також протягом року (від зимової межені до літньо-осінньої межені) (рис. 3.19). Під час весняної повені якість води у верхній і середній течії була нижчою, ніж згодом під час літнього паводка, що зумовлено вищим підняттям рівня води навесні і, відповідно, забрудненням води в річці внаслідок затоплення заплави [107].

Марунька, ліва притока р. Білки, є одним з водотоків басейну, який зазнає суттєвого антропогенного впливу. Біля 30 % р. Маруньки протікає територією м. Винники (здебільшого в безпосередній близькості до садибної забудови), яке впливає на геоекологічний стан її заплавно-руслового комплексу. Під час літньо-осінньої межені 2017 р. нами були проведені дослідження якості води р. Маруньки у трьох створах, розташованих у верхів'ї, нижче м. Винники і в пригирловій ділянці.

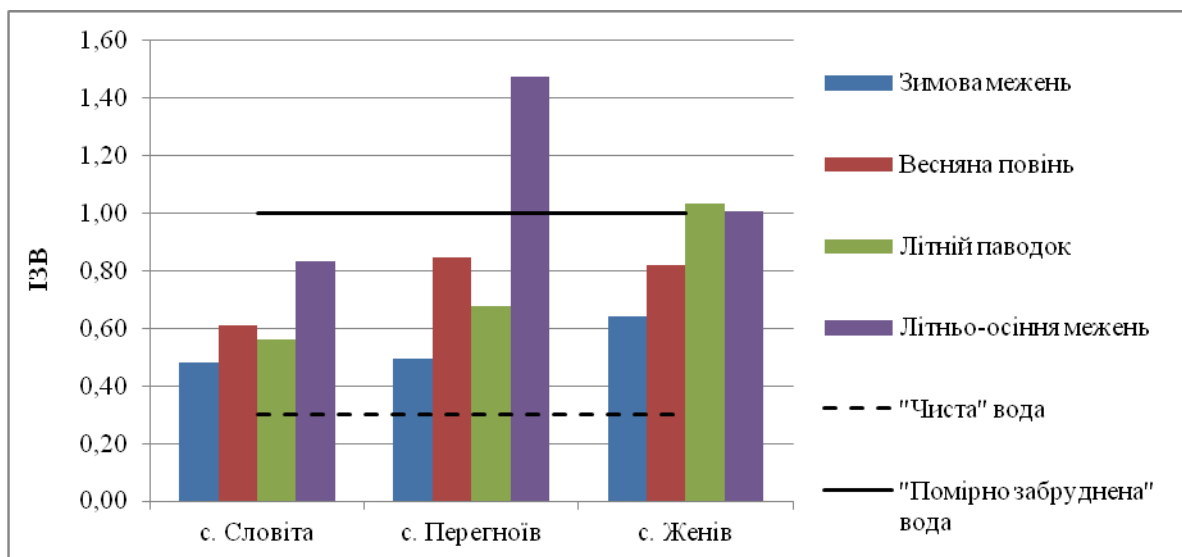


Рис. 3.19. Динаміка якості води р. Перегноївки протягом 2013 р. (відповідно до індексу забрудненості води)

У точці спостережень, що знаходиться у верхній течії, у межах садибної забудови м. Винники, вода характеризувалася як «брудна» (рис. 3.20), виявлено перевищення норм БСК₅ (у 5,7 раза), ХСК (в 1,2 раза), амонію (у 5,6 раза) і нітритів (у 12,5 раза). Низька якість води в Маруньці зумовлена впливом несанкціонованих стоків міста (окремі місця скидів виявлено нами в процесі польових досліджень). Зокрема, високий вміст нітритів вказує на свіже органічне забруднення води.

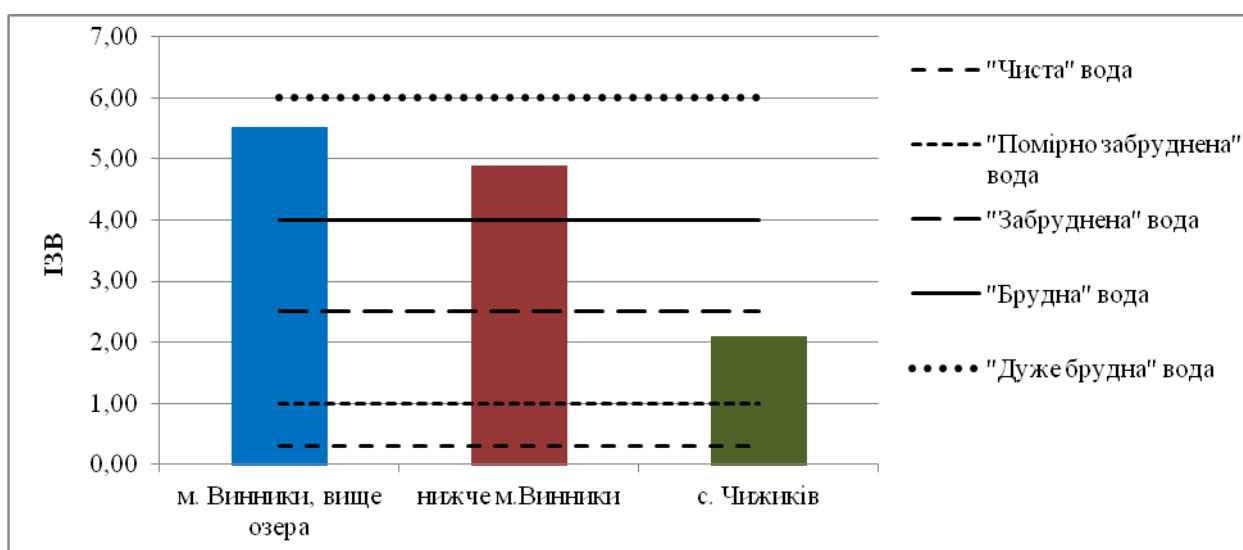


Рис. 3.20. Якість води р. Маруньки у період літньо-осінньої межени 2017 р. (відповідно до індексу забрудненості води)

За межами м. Винники у річці зафіксовано перевищення норм БСК₅ (у 7,3 раза), ХСК (в 1,5 раза), амонію (у 6,6 раза) і нітритів (у 2,5 раза), вода характеризувалася як «брудна». Від попереднього створу якість води в річці погіршується: зростає вміст органічних речовин (за інтегральними показниками БСК₅ і ХСК), амонію, однак знижується концентрація нітритів, нітратів і фосфатів (додаток Т 13). При цьому індекс забрудненості води визначено як дещо нижчий, ніж в попередньому створі (див. рис. 3.20).

Нижче м. Винники р. Марунька протікає через сіножаті і пасовища, якість її води помітно покращується. У пригирловій ділянці вода була «помірно забрудненою», виявлено перевищення норм БСК₅ (у 4 рази), ХСК (в незначній мірі) і амонію (у 3,6 раза).

Згідно з методикою ІЗВ, вода приток р. Полтви характеризується як «чиста» і «помірно забруднена» (значно рідше – як «брудна»). Якість води цих річок найбільшою мірою залежить від впливів несанкціонованих стоків, в окремих випадках – від скидів комунально-господарських, промислових та сільськогосподарських підприємств. Значний вплив на якість води річок басейну також має стан заплавно-руслового комплексу, зокрема, захаращення, і як наслідок, замулення русел, а також розорювання заплав.

Кризовий моніторинг якості поверхневих вод. Після пожежі на полігоні твердих побутових відходів ЛКП «Збиранка» у червні 2016 р., прориву захисної дамби і потрапляння інфільтрату у канал, що протікає поблизу сміттєзвалища, Державна екологічна інспекція у Львівській області проводить кризовий моніторинг поверхневих вод даної території.

Після пожежі спостерігалось значне забруднення води в каналі, що утворюється після злиття меліоративного каналу басейну р. Малехівки з каналом, який протікає поблизу полігона. Зокрема, були зафіксовані перевищення гранично допустимих концентрацій хлоридів (до 2,9 раза), сухого залишку (до 3 разів), органічних речовин (за ХСК до 17–18 разів), азоту амонійного (до 7,6 ГДК), заліза (до 12,5 раза), свинцю (до 9 разів), кадмію (до 24 ГДК), марганцю (до 7,5 раза), аніонних синтетичних

поверхнево-активних речовин (до 1,8 раза). Влітку 2016 р., після припинення потрапляння інфільтрату в канал, вміст забруднювальних речовин у воді знизився. Станом на кінець 2019 р., у воді каналу спостерігається підвищений вміст органічних речовин [50].

Після надзвичайної ситуації 2016 р., внаслідок потрапляння забруднених вод з каналу у Малехівку, у річці підвищилася мінералізація води, вміст органічних речовин (за ХСК), амонію, фосфатів, свинцю, кадмію, марганцю. За останніми результатами аналізів проб води, обвідний канал з території Грибовицького сміттєзвалища спричиняє підвищення вмісту забруднювальних речовин у Малехівці, однак після припинення витікання інфільтрату (літо 2016 р.) якість води в річці значно покращилася.

Дренування території поблизу сміттєзвалища водотоками басейну р. Малехівки, у т.ч. надзвичайна ситуація на полігоні ТПВ у 2016 р., практично не спричинили негативного впливу на р. Полтву через низьку якість води в останній. Більше того, за результатами аналізів Держекоінспекції, після впадіння р. Малехівки показники якості води р. Полтви несуттєво покращуються [50].

3.4.2. Оцінка якості води за макрофітним індексом. Під час літньо-осінньої межени 2013–2016 рр. нами були проведені дослідження видового складу та поширення макрофітів у водних екосистемах р. Полтви та її допливів. За результатами цих досліджень було визначено макрофітні індекси [155], які характеризують якість води цих річок.

У процесі досліджень було виділено дві групи водотоків, які відрізняються ступенем їх заростання та особливостями видового складу макрофітів.

Праві притоки р. Полтви, які протікають у меридіальному напрямку на території Підподільської хвилясто-останцевої рівнини і, частково, на Пасмовому Побужжі (Перегноївка, Гологірка, Тимковецький і Якторівський потоки, Кишиця, Білка на більшій частині довжини), характеризуються переважно незначним шаром мулу донних відкладів та низьким ступенем

заростання макрофітами. У місцях з уповільненою швидкістю течії тут трапляються водно-повітряні рослини, окремі ділянки зі застоюною водою вкриті ряскою.

Річки, які протікають у широтному напрямку у заторфованих міжпасмових пониженнях Пасмового Побужжя (Полтва, Яричівка, Думниця, Марунька), характеризуються більш потужним шаром донних відкладів і (за винятком Полтви) багатим видовим складом водної рослинності. Переважаючими видами макрофітів тут є елодея канадська (*Elodea canadensis*), ряска мала (*Lemna minor*) і глечики жовті (*Nuphar lutea*), що є індикаторами евтрофікованих водотоків з малою швидкістю течії [97]); часто зустрічається стрілолист звичайний (*Sagittaria sagittifolia*) (рис. 3.21, додатки У 1, У 2, У 3). Суцільне заростання русел *Nuphar lutea* і *Sagittaria sagittifolia* характерне для нижньої течії Недільчини (від с. Стронятин) та Яричівки (біля с. Великі Підліски). *Sagittaria sagittifolia* утворює суцільні зарості у пригирлових ділянках Яричівки і Гологірки. Серед гігрофітів зустрічається також жабурник звичайний (*Hydrocharis morsus-ranae*), ряска триборозенчаста (*Lemna trisulca*), кушир занурений (*Ceratophyllum demersum*), водопериця колосиста (*Myriophyllum spicatum*), плавушник болотний (*Hottonia palustris*) і рдесник гребінчастий (*Stuckenia pectinata*), рослини роду *Callitriche* (виринниця) та ін.

Через значне забруднення води і, відповідно, низький вміст розчиненого кисню та малу прозорість води у р. Полтві виявлено лише нитчасті водорості, а в окремих місцях – також кушир занурений (*Ceratophyllum demersum*).

У літоральній зоні водотоків поширені рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia*), вероніка струмкова (*Veronica beccabunga*), потічник прямий (*Berula erecta*), частуха подорожникова (*Alisma plantago-aquatica*), рідше зустрічається щавель водяний (*Rumex aquaticus*), незабудка болотна (*Myosotis scorpioides*), рогіз широколистий (*Typha latifolia*) тощо (рис.3.22).



Рис. 3.21. Угруповання стрілолисту звичайного (*Sagittaria sagittifolia*) у пригирловій ділянці р. Яричівки (фото автора)



Рис. 3.22. Угруповання елодеї канадської (*Elodea canadensis*) та потічника прямого (*Berula erecta*) у верхів'ї р. Гологірки (околиці с. Трудовач, фото автора)

На окремих ділянках повітряно-водні рослини вкривають русло на всій ширині (р. Кишиця від витоків до ставу в с. Городиславичі; р. Перегноївка на ділянці Перегноїв – Глиняни), що вказує на процеси заболочування цих водотоків, зумовлене їх обмілінням. Зарості занурених рослин також знижують швидкість течії в руслі до 25 % і більше порівняно зі швидкістю течії на вільній від рослин ділянці річки [17]. При зменшенні швидкості течії знижується турбулентність руху води, таким чином зменшується ступінь насичення її киснем, відповідно – і потенціал її самоочищення.

Оцінку якості води за макрофітним індексом виконано на 9-ти річках басейну Полтви (табл. 3.3, додаток У 4), відповідно до наявності в них видів-індикаторів чистоти водойм, за умови достатньої кількості видів макрофітів у водній екосистемі [155].

Таблиця 3.3

Оцінка якості води річок басейну Полтви за макрофітним індексом
(розраховано автором відповідно до методики [155])

Річка	Загальна кількість наявних видів макрофітів	Наявність макрофітів-індикаторів									Якість води
		«чистої» води			«забрудненої» та «брудної» води			«брудної» та «дуже брудної» води			
		Елодея канадська (Elodea Canadensis)	Глечики жовті (Nuphar lutea)	Стрілолист звичайний (Sagittaria sagittifolia)	Рдесник гребінчастий (Stuckenia pectinata)	Водоперіця (Myriophyllum)	Жабурник (Hydrocharis)	Кушир (Ceratophyllum)	Ряски (Lemneae)	Нитчасті водорості	
р. Полтва	2							+		+	Дуже брудна
р. Думниця	15	+	+	+	+				+	+	Чиста
р. Яричівка	17	+	+	+				+	+	+	Чиста
р. Недільчина	9	+	+	+					+		Чиста
р. Білка	11	+							+	+	Чиста
р. Марунька	7	+						+	+	+	Чиста
р. Кишиця	2										—*
р. Перегноївка	10	+						+	+	+	Чиста
Тимковецький потік	10		+				+		+	+	Чиста
Якторівський потік	3									+	—*
р. Гологірка	13	+		+		+	+		+	+	Чиста

* Не можливо провести дослідження за даною методикою через недостатню кількість наявних видів макрофітів у річці

Elodea canadensis, *Nuphar lutea* та *Sagittaria sagittifolia* відносяться до групи індикаторів, які характеризують річку як «чисту» (II клас якості води з 5-ти, відповідно до макрофітного індексу). Вище названі види зустрічаються у всіх досліджуваних річках за винятком Полтви, Кишиці та Якторівського потоку. У р. Полтві виявлено лише кушир і нитчасті водорості, що за відсутності інших видів-індикаторів вказує на найнижчу категорію якості води в річці (V клас, «дуже брудна»). Оцінка якості води річок басейну Полтви за макрофітним індексом корелює з оцінкою якості води цих річок відповідно до індексу забрудненості води, визначеного за гідрохімічними показниками (див. рис. 3.16).

3.5. Геоєкологічний стан заплавно-руслового комплексу річок басейну Полтви

Оцінювання геоєкологічного стану заплавно-руслового комплексу р. Полтви та її приток (водотоків довжиною більше 10 км [221]) проведено за адаптованою методикою Р. В. Хімка [44; 215; 216]. Методика передбачає обстеження річок та прибережних територій, опитування місцевих жителів, дослідження особливостей землекористування в межах прибережних захисних смуг, заплав і долини шляхом дешифрування космознімків, аналіз трансформації водотоків за допомогою різночасових карт, вивчення фондових матеріалів управлінь використання водних ресурсів тощо. Під час проведення польових досліджень було здійснено візуальну оцінку забрудненості, засміченості річок та прибережних територій, визначено характер замулення та заростання русел, проведено обстеження стану берегів та прибережної захисної смуги (еродованість, характер рослинного покриву), визначено особливості природокористування в межах заплавно-руслового комплексу річок, виконано опитування місцевих жителів відносно характеру змін стану річки за минулі десятиліття тощо.

Для дослідження якості води річок за методикою Р. В. Хімка передбачається оцінювання візуальних ознак забруднення, прозорості,

запаху, температури води (влітку). Опосередкований вплив на якість води в річці має характер донних відкладів та замуленість русла. Вода в р. Полтві брудна, мутна, має яскраво виражений фекальний запах (від виходу з очисних споруд м. Львова до гирла) і потужний шар мулу. Найвища прозорість води у верхів'ях річок, які беруть початок на схилах Гологоро-Кременецького кряжа. Донні відклади на цих ділянках русла складені карбонатними породами з невеликим шаром мулу (р. Перегноївка, Тимковецький і Якторівський потік). У річок, які протікають в межах осушених міжпасмових понижень Пасмового Побужжя, вища замуленість дна, менша прозорість води, що зумовлено вимиванням значної кількості поживних речовин із торфових ґрунтів. Важливу роль в замуленні русел річок відіграло створення густої мережі осушних каналів у межах міжпасмових долин, що призвело до зниження рівня ґрунтових вод, а відтак – до зниження рівня повені (у тому числі і внаслідок поглиблення річок – магістральних каналів), через що мул з русел не виноситься. На ділянках русел у межах міжпасмових понижень також спостерігається посилене заростання річок водними рослинами (до 30–50 % в окремих місцях), що спричиняє замулення, уповільнення течії і, як наслідок, – вторинне забруднення річок (додаток Ф 1). Практично повністю зарослим макрофітами є русло р. Кишиці від витоків до ставу в с. Городиславичі, пригирлові ділянки р. Яричівки і р. Гологірки (додаток Ф 2).

У річках басейну трапляється до 10–15 видів макрофітів, однак спостерігається домінування деяких з них (*Elodea canadensis*, *Typha angustifolia*, *Verula erecta*). За результатами польових досліджень у руслі р. Полтви виявлено дуже малу кількість макрофітів через токсичність водного середовища [105].

Якість води річок значною мірою залежить від скидів стічних вод підприємств, а також несанкціонованих стоків в межах населених пунктів (див. табл. 2.4, 2.6). Найнижча якість води в р. Полтві, спричинена тим, що річка виступає колектором стічних вод м. Львова (за даними Львівського

ЦГМ і БУВР річок Західного Бугу та Сяну, стічні води міста складають близько 15–20 % річного стоку Полтви у пригирловій ділянці). Протягом останніх десятиліть також відмічається погіршення якості води інших річок басейну через скиди стічних вод, у тому числі несанкціонованих стоків з приватних господарств. За даними БУВР Західного Бугу та Сяну та власних польових досліджень, на якість води в р. Яричівці також можливий вплив недостатньо очищених стічних вод м. Дубляни, смт. Новий Яричів (зокрема, кондитерської фабрики) та скотобійного цеху біля с. Старий Яричів. У р. Думницю скидають недостатньо очищені стічні води промислових підприємств смт. Куликів, а також смт. Запитів (через р. Капелівку). НПС «Куровичі» скидає в Тимковецький потік (притоку Перегноївки) нормативно очищені стічні води. За даними БУВР Західного Бугу та Сяну, річні об'єми стічних вод, які потрапляють у притоки Полтви, значно менші об'єму стоку води у цих річках [60]. Якість води допливів р. Полтви також суттєво залежить від несанкціонованих скидів у населених пунктах, через які протікають річки (зокрема, виявлено місця відведення стоків з приватних господарств у р. Маруньку в м. Винники, у р. Білку в с. Звенигород тощо).

Рекреаційне навантаження на річки басейну Полтви практично відсутнє, за винятком дещо опосередкованого впливу на якість води окремих ставків. Зокрема, р. Яричівка витікає зі ставу, який використовується в рекреаційних цілях у літній період. На ділянці русла поблизу витoku річка мутна, у ній присутні макрофіти, які свідчать про забруднення води: кушир занурений (*Ceratophyllum demersum*), ряска мала (*Lemna minor* L.), нитчасті водорості.

У всіх річках території досліджень температура води влітку близька до температури повітря. Проте температура води в р. Полтві на виході з міста в холодний період року є значно вищою, ніж в інших водотоках даної території, оскільки стічні води комунального господарства м. Львова становлять значну частину її стоку. Тим не менше, через високий вміст токсичних речовин у річці не спостерігається процесів евтрофікації.

Швидкість течії річок опосередковано впливає на вміст розчиненого кисню у воді (при більшій швидкості течії відбувається інтенсивніше насичення води киснем), отже й на їх самоочисну здатність. Ділянки русла з малою швидкістю течії моделюють роботу відстійників – відбувається відкладення завислих часток у донні відклади, що може призводити до замулювання і вторинного забруднення річок. У результаті аналізу топографічних карт (масштабу 1:50 000 і 1:25 000) виявлено, що середня швидкість течії річок території досліджень становить близько 0,2–0,3 м/с. Захаращеність та заростання русел знижують швидкість течії на окремих ділянках водотоків (додаток Ф 3, див. додатки Ф 1, Ф 2) [105].

За даними БУВР Західного Бугу та Сяну [60], значна частина русел річок території досліджень має відрегульовану довжину (60–100 %). У процесі польових обстежень та дослідження різночасових карт виявлено, що найбільших змін зазнали ділянки русел у межах міжпасмових долин Пасмового Побужжя (Яричівки, Полтви, Маруньки, Недільчини), де вони виконують роль магістральних каналів осушних систем.

Значний вплив на гідрологічний режим річок басейну Полтви (і, відповідно, на санітарний стан їх русел) мало зарегулювання стоку шляхом створенням осушних систем, а також будівництво ставків і малих водосховищ. Ретроспективний аналіз виявив підвищення густоти водотоків в басейні р. Полтви на 32 % протягом ХХ ст. (зокрема, на території Полтвинської, Яричівської, Недільчинської, Гологірської, Якторівської осушних систем) [226]. У басейні р. Полтви знаходиться близько 400 ставків загальною площею 793 га, на 1 км річки припадає від 0,3 до 5 га руслових та неруслових водойм (на прибережних територіях). Найбільший вплив на водність річок мають ставки у верхів'ї р. Яричівки (загальною площею 43 га), технічна водойма Львівської ТЕЦ в середній течії р. Яричівки (85 га), нагульний став рибогосподарської ділянки «Красне» ВАТ «Львівського облрибкомбінату» у пригирловій ділянці р. Гологірки (123 га), стави біля с. Звенигорода у середній течії р. Білки (загальною площею 33 га) тощо.

Вода з річок басейну Полтви відбирається переважно для наповнення ставів. Зокрема, відбір води з пригирлової ділянки р. Гологірки опосередковано впливає на стан її заплавно-руслового комплексу в літню межень. За даними БУВР Західного Бугу та Сяну, також щорічно здійснюється забір води (0,2 млн м³ на рік) з технічної водойми Львівської ТЕЦ в середній течії р. Яричівки для потреб комунального господарства м. Львова.

На берегах річок басейну Полтви рідко зустрічаються сліди ерозії та абразії, за винятком місць водопою худоби (рис. 3.23), мостів і ділянок з високою крутизною схилів (у верхів'ях окремих річок). На території Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини рослинний покрив берегів бідніший, ніж на торфових ґрунтах міжпасмових долин, трапляються сліди площинної ерозії та відслонення гірських порід [105].



Рис. 3.23. Ерозія берегів р. Перегноївки (середня течія, околиці с. Перегноїв) в місці водопою худоби (фото автора)

Засміченість річищ та прибережних земель річок значною мірою визначається їх близькістю до населених пунктів та освоєністю прибережних територій. У річок басейну Полтви засміченість русел, берегів і прибережних захисних смуг здебільшого є невисокою (зокрема, у заболочених міжпасмових долинах), за винятком ділянок русла р. Полтви на околицях

м. Львова (біля очисних споруд) та в м. Буську, р. Гологірки в смт. Красне, мостів на річках тощо (рис. 3.24, додаток Ф 4).



Рис. 3.24. Засмічення берега р. Полтви у м. Буську (пригирлова ділянка, фото автора)

Для аналізу особливостей землекористування в межах заплав, *прибережних захисних смуг* (ПЗС) та річкових долин було виконано польові обстеження і дешифрування космознімків. Найбільш відчутний антропогенний вплив здійснюється на заплаву та долину Полтви в межах Львова, де річка використовується як колектор стічних та дренажних вод. За межами міста Полтва протікає в малоосвоєній, частково розораній долині. Забудова та об'єкти інфраструктури займають лише 6 % заплави і 10 % ПЗС річки.

За межами Львова у ПЗС річок зрідка трапляються об'єкти житлової і господарської забудови (здебільшого у верхів'ях, де заплави водотоків є відносно вузькими, зокрема, в заплаві р. Маруньки у м. Винники. Рівень господарського освоєння цих територій практично відповідає ступеню розораності земель. Найбільше розорана ПЗС Якторівського потоку (31 %), дещо менше – ПЗС Гологірки (9 %), Перегноївки (8,2 %) і Яричівки (8,1 %), оскільки ці річки протікають на територіях з порівняно родючими ґрунтами

(додаток Ф 5). Ступінь господарського освоєння ПЗС найнижчий в річок, значна частина русел яких знаходиться у міжпасмових долинах, малопридатних для вирощування сільськогосподарських культур.

У заплавах річок басейну Полтви (за межами Львова) переважно збережена природна рослинність, поодинокі господарські та житлові будівлі займають мінімальну площу. Більша частина заплавлених територій знаходиться під луками (у т. ч. сіножатями і пасовищами), значно рідше – під лісовою рослинністю. Території заплавлених з непорушеним або близьким до нього рослинним покривом складають переважно більше 60 %. Відносно висока розораність (40 % і більше) заплави р. Яричівки (у нижній течії), а також заплавлених річок на території Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини (р. Гологірки і Якторівського потоку) [105].

Частка земель під населеними пунктами у долинах річок змінюється в широких межах: від 0,3–0,7 % у долині р. Кишиці і Якторівського потоку до 9 % у долині р. Полтви. Значно вища урбанізованість долини р. Маруньки (25 %), оскільки значна її частина знаходиться в межах м. Винники. Розораність долин річок коливається від 20 % (в долині Маруньки і Недільчини) до 87 % (в долині Якторівського потоку), що зумовлено особливостями рельєфу, ступенем заболочування і родючістю земель. Найменше розорані торфові ґрунти міжпасмових понижень, найбільше – землі в межах Підподільської денудаційної рівнини. У долині р. Кишиці розорано лише 2,6 % території, що зумовлено незручністю обробітки земель. Меліоровані землі (під осушними системами) займають від 55 % до 94 % площі долин річок.

Окрім суттєвого зниження якості води р. Полтви, спричиненого її каналізуванням та зростанням чисельності населення м. Львова (див. рис. 2.16), протягом останніх десятиліть погіршився санітарний стан заплавно-руслового комплексу більшості її приток: русла стали більш зарослими, захащені; в населених пунктах річища і прибережні землі засмічені (у т.ч. пластиковими відходами); в окремих місцях береги розорані

близько до урізу води; у всіх річках суттєво знизився рівень води в меженний період (за винятком р. Полтви, на водність якої значний вплив мають стічні води м. Львова). Обміління річок пов'язане, на нашу думку, зі змінами клімату, і, частково, з функціонуванням осушних систем, що призвело до посиленого випаровування і до перерозподілу стоку. Особливе значення для геоекологічного стану заплавно-русового комплексу має обміління річок, які протікають в заторфованих долинах, оскільки це приводить до замулення русел і до значного заростання їх дна при сповільненій швидкості течії, як наслідок – до їх вторинного забруднення.

За результатами досліджень відповідно до адаптованої методики Р. В. Хімка стан заплавно-русового комплексу р. Полтви характеризується як «незадовільний» (IV клас якості з 5-ти) через значний рівень антропогенного навантаження на річку та її заплаву на території Львова і несуттєвим – за межами міста (рис. 3.25). Визначальним чинником, який вплинув на оцінку стану заплавно-русового комплексу приток р. Полтви, був ступінь господарського освоєння їх прибережних територій. Відповідно, внаслідок значного розорювання долин (і частково заплавл) річок, стан заплавно-русового комплексу р. Яричівки і р. Гологірки характеризується як «задовільний» (III клас), інших річок басейну – як «ще добрий» (II клас) [105].

3.6. Геоекологічна оцінка річково-басейнових систем

На основі проведених досліджень нами виконано оцінювання геоекологічного стану річково-басейнової системи Полтви та її основних приток (природних водотоків довжиною більше 10 км, які безпосередньо в неї впадають, відповідно до [221]) за трьома блоками показників: ступенем антропогенної трансформації земель водозборів (див. рис. 3.9); станом заплавно-русового комплексу річок (за методикою Р. В. Хімка [44; 215; 216]); якістю їх води на пригирлових ділянках (відповідно до індексу забрудненості [100; 190]) (рис. 3.26, табл. 3.4).

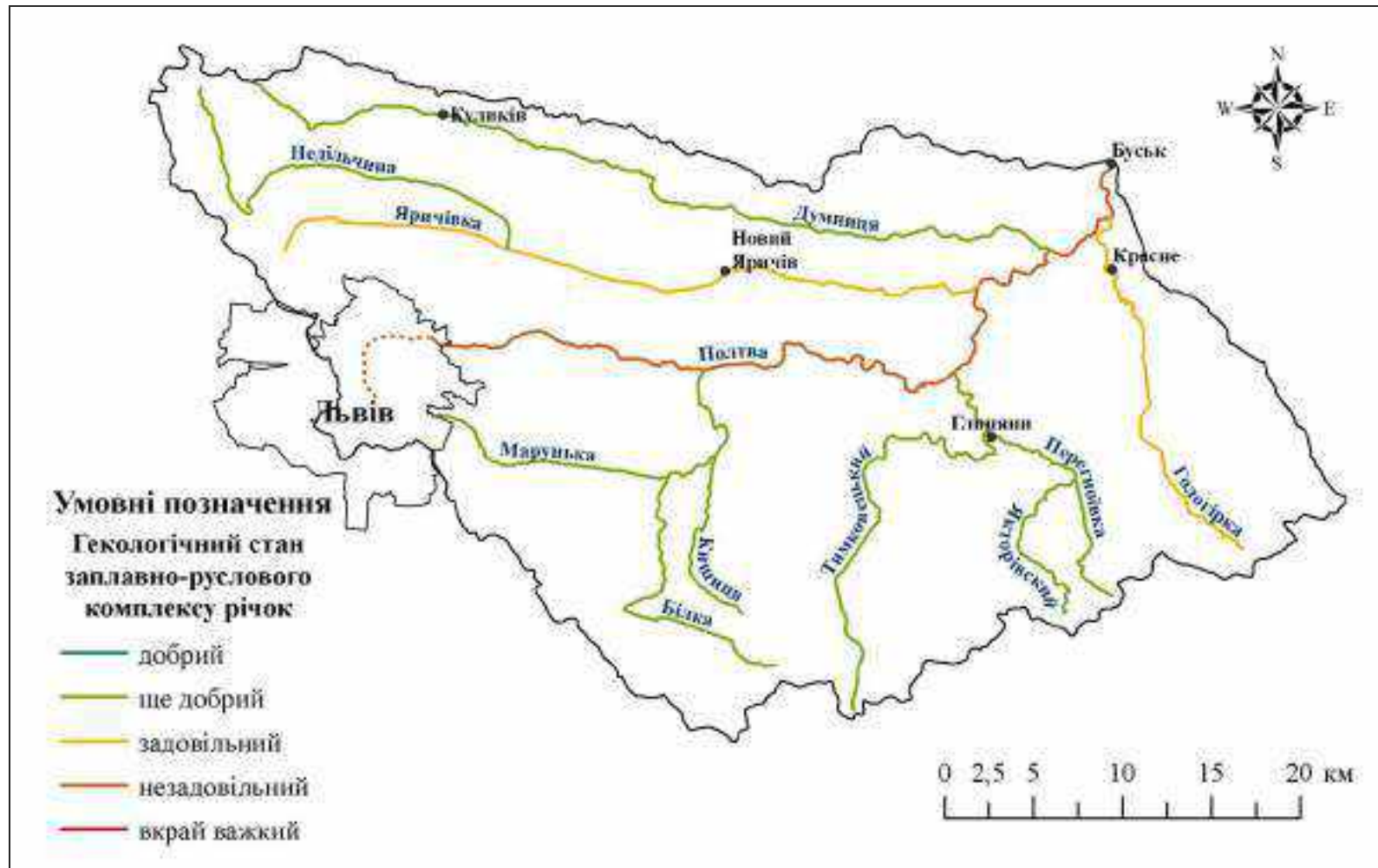


Рис. 3.25. Геокологічний стан заплавно-русового комплексу річок басейну Полтви (побудовано автором за методикою [216])

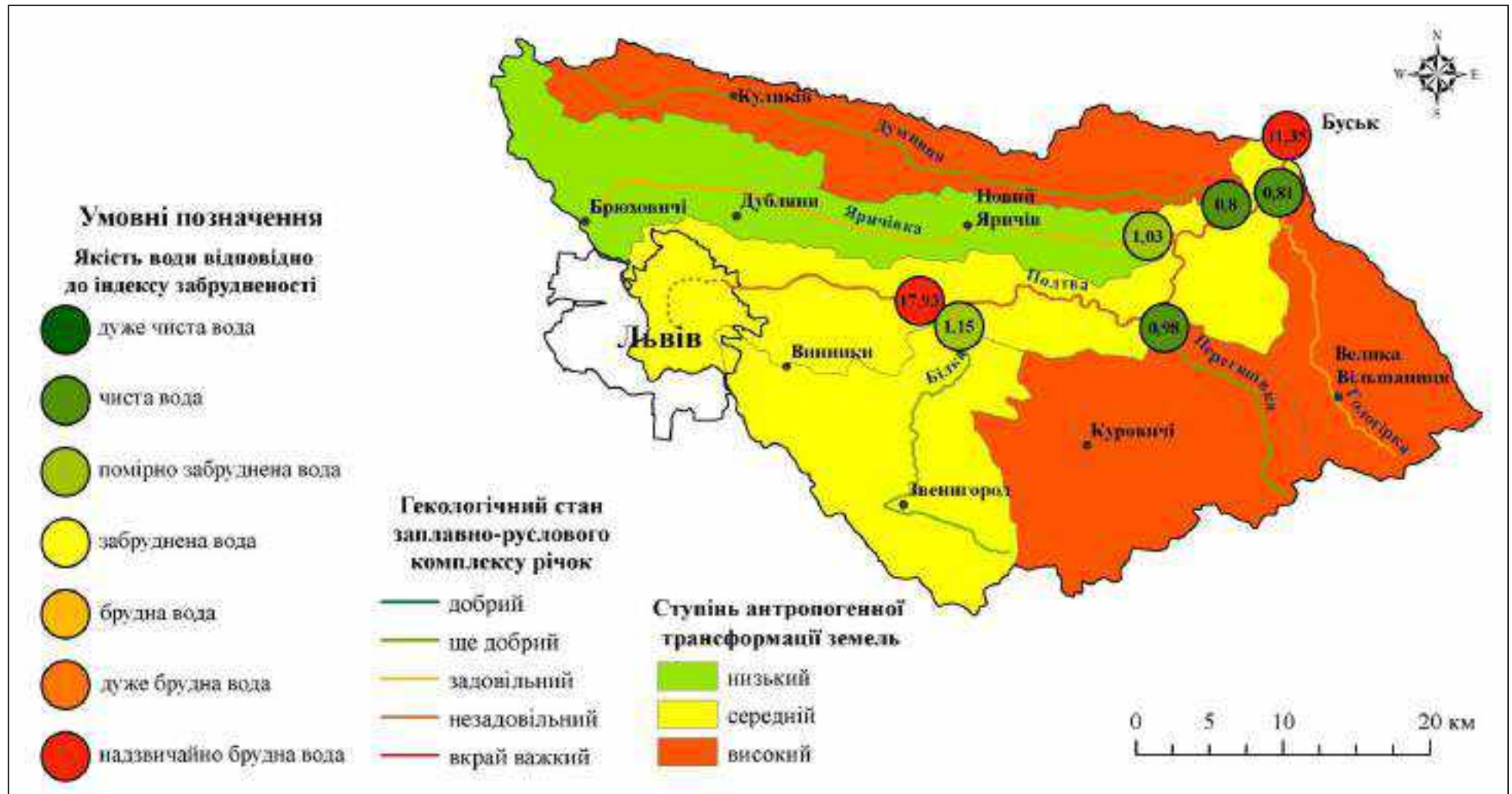


Рис.3.26. Геоecологічний стан річково-басейнової системи Полтви (побудовано автором)

Таблиця 3.4

Геоecологічний стан річково-басейнової системи Полтви

Річка	Якість води річок (згідно з ІЗВ)	Геоecологічний стан заплавно- русового комплексу річок	Ступінь антропогенної трансформації земель басейну
р. Полтва	«Надзвичайно брудна» вода	«Незадовільний»	«Середній»*
р. Думниця	«Чиста» вода	«Ще добрий»	«Високий»
р. Яричівка	«Помірно забруднена» вода	«Задовільний»	«Низький»
р. Білка	«Помірно забруднена» вода	«Ще добрий»	«Середній»
р. Перегноївка	«Чиста» вода	«Ще добрий»	«Високий»
р. Гологірка	«Чиста» вода	«Задовільний»	«Високий»

* Ступінь антропогенної трансформації земель визначено в межах долини р. Полтви

Ступінь антропогенної трансформації земель водозборів річок визначено шляхом районування території досліджень за особливостями землекористування та інтегральними показниками рівня антропогенного навантаження (див. додаток Р 8). При цьому виділено басейни річок з «низьким», «середнім» та «високим» ступенем антропогенної трансформації земель (див. рис. 3.9).

До першої групи водозборів («низького» ступеня антропогенної трансформації земель) належить басейн р. Яричівки, оскільки частина його території малопридатна для господарського освоєння (горбиста місцевість Розточчя, міжпасмові пониження). Зокрема, високий ступінь природного зовнішнього вигляду території розраховано в межах басейну її притоки – р. Недільчини (65 %).

«Середній» рівень антропогенної трансформації земель визначено в межах басейну р. Білки, а також у долині р. Полтви (частини водозбору за межами суббасейнів її приток довжиною більше 10 км за [221]). Дані території характеризуються невисокою розораністю (35–55 %), допустимим ступенем природного зовнішнього вигляду території (за [133]), лісистістю від 13 до 21 %. За методикою КЕСЛ [75], ці території визначено як «нестабільні», а землекористування (згідно [208]) – як «стабільно нестійке».

До третьої групи суббасейнів, з «високим» рівнем антропогенної трансформації земель, відносяться водозбори річок Думниці, Перегноївки та Гологірки. Дані території знаходяться в межах Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини та Куликівського пасма і характеризуються високою розораністю (близько 60 %). Ступінь природного вигляду території даних водозборів становить лише 30–40 % (див. табл. 1.4), землекористування визначено як «стабільно нестійке» (згідно [208]).

Відповідно до адаптованої методики Р. В. Хімка [44; 215; 216], *геоекологічний стан заплавно-руслового комплексу* річок басейну Полтви належить до трьох класів: II, III і IV з 5-ти (див. рис. 3.25).

Стан заплавно-руслового комплексу річок Білки, Перегноївки і Думниці характеризується як «ще добрий» (II клас), що зумовлено помірним рівнем антропогенного навантаження на прибережні території і русло (зокрема, невисокою розораністю заплав).

Геоекологічний стан заплавно-руслового комплексу річок Яричівки та Гологірки визначено як «задовільний» (III клас). Рівень господарського освоєння їх прибережних територій вищий, ніж у річок II класу. На нашу думку, саме господарське освоєння прибережних територій, а також скиди стічних вод у р. Яричівку (м. Дубляни, с. Старий Яричів, смт. Новий Яричів), призвели до суттєвого замулення і заростання пригирлової ділянки її русла. Опосередкований вплив на стан заплавно-руслового комплексу річок Яричівки та Гологірки можуть мати також регулярні забори води (для наповнення великих ставів та для потреб комунального господарства м. Львова).

«Незадовільний» геоекологічний стан заплавно-руслового комплексу р. Полтви (IV клас з 5-ти) спричинений суттєвим навантаженням на річку та її долину у верхів'ї, каналізуванням частини її русла і відведенням у неї стічних вод м. Львова. Очищені каналізаційні та дощові стоки м. Львова повністю формують стік води річки на її витоках (на виході з міських очисних споруд). При цьому частка каналізаційних стоків (очищених) на цій

ділянці становить близько 40 %. За межами м. Львова антропогенний вплив на річку та її заплавно-русловий комплекс незначний (зокрема, на території заторфованого міжпасмового пониження).

Якість води річок басейну Полтви нами визначено за індексом забрудненості води [100; 190] протягом 8-ми років спостережень у період літньо-осінньої межені (див. рис. 3.16, додатки Т 2–Т 9).

Притоки р. Полтви суттєво не відрізняються за якістю води, яка характеризується II і III класами (зі 7-ми). У річках Гологірка, Перегноївка та Думниця вода є «чистою» (II клас), при цьому спостерігаються перевищення гранично допустимих норм БСК₅ (в 1,1–2,2 раза), нітритів (в 1,1–2,8 раза), деколи – азоту амонійного; кисневий режим задовільний.

У річках Білка і Яричівка вода III класу якості, «помірно забруднена». При цьому спостерігаються перевищення норм БСК₅ (в 1,1–3 раза), нітритів (до 6 разів), рідше азоту амонійного. Останніми роками у р. Яричівці зафіксовано понижений вміст розчиненого кисню відносно ГДК (до 1,2 раза), насиченість киснем впала до 40–60 %. Такі зміни зумовлені, на нашу думку, суттєвим погіршенням санітарного стану русла пригирлової ділянки річки (замуленням, заростанням і, відповідно, зниженням швидкості течії). На якість води в р. Яричівці також можливий вплив комунальних, промислових і сільськогосподарських підприємств (розташованих у м. Дубляни, смт. Новий Яричів, с. Старий Яричів). На якість води в р. Білці, ймовірно, впливають несанкціоновані стоки.

Вода у р. Полтві «надзвичайно брудна» (VII клас), у ній спостерігається понижений вміст розчиненого кисню (в 1,5–6,7 раза), перевищення гранично допустимих норм БСК₅ (від 5 до 70 разів), ХСК (в 1,2–9 разів), азоту амонійного (у 13–30 разів), нітритів (від 1,2 до 25 разів), фосфатів (в 1,2–6,5 раза) тощо.

На основі проведених досліджень виявлено взаємозв'язок між геоекологічним станом заплавно-руслового комплексу і якістю води річок басейну Полтви. Найбільший вплив на якість річкових вод території

досліджень має антропогенне навантаження на прибережно-русловий комплекс та значні об'єми скидів недостатньо очищених стічних вод.

Висновки до розділу 3

1. Протягом XX ст. відбулися значні зміни структурної організації річкової мережі басейну (підвищення її густоти на 32 %, скорочення сумарної довжини водотоків в межах м. Львова на 73 %), спричинені створенням осушних систем, а також каналізуванням р. Полтви та її витоків у межах м. Львова.

2. Аналіз карти структури землекористування показав, що господарською діяльністю охоплено близько 57 % площі території досліджень. Найвищим рівнем антропогенного навантаження характеризується територія м. Львова. За межами міста високий рівень господарського освоєння земель визначено на пасмах Пасмового Побужжя та на території Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини, найнижчий – у межах міжпасмових понижень і на Подільській височині.

3. Найбільшою еродованістю земель характеризуються території в межах Подільської височини та на схилах пасом Пасмового Побужжя. Господарська діяльність у межах басейну р. Полтви, зокрема, зберігання побутових відходів на території ЛКП «Збиранка», наявність амбарів-накопичувачів з кислими гудронами, промислових, сільськогосподарських, комунальних підприємств тощо, спричиняє забруднення ґрунтового покриву важкими металами та нафтопродуктами.

4. Протягом XX ст. лісистість у межах басейну р. Полтви знизилася на 11 %. У процесі поліпшення санітарного стану лісів у межах території досліджень щорічно вирубують від 7 до 20 тис. м³ деревини, ураженої шкідниками та хворобами.

5. Згідно з методикою Класифікації річкових екосистем («The Surface Waters (River Ecosystem) Classification») якість води р. Полтви характеризувалася V класом якості (з 5-ти), а її основних приток – III і

IV класами. За індексом забрудненості води р. Полтва відноситься до VII якості класу з 7-ми («дуже брудна»), а її основні притоки – до II і III класів («чиста» і «помірно забруднена»). У воді р. Полтви спостерігається понижений вміст розчиненого кисню, значні перевищення вмісту органічних речовин, амонію, нітритів, фосфатів, фенолів, нафтопродуктів, завислих речовин тощо. У воді приток р. Полтви виявлено перевищення гранично допустимих норм органічних та біогенних речовин. Згідно з методикою біоіндикації за макрофітним індексом визначено, що вода у р. Полтві є «дуже брудною» (V клас з 5-ти), а в її притоках – «чистою» (II клас).

6. Відповідно до адаптованої методики Р. В. Хімка, геоекологічний стан заплавно-руслового комплексу р. Полтви характеризується IV класом якості з 5-ти («незадовільний»), а її приток – III і II класами («задовільний» і «ще добрий»). Найбільший вплив на якість води річок басейну Полтви має ступінь антропогенного навантаження на русло річки (зокрема, скиди стічних вод) та її прибережну територію.

Результати досліджень даного розділу наведені в публікаціях [104], [105], [107], [114], [226–228], [236].

РОЗДІЛ 4

ОПТИМІЗАЦІЯ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ Р. ПОЛТВИ

Оптимізація геоекологічного стану території передбачає застосування законодавчих, нормотворчих, організаційних та технічних заходів. При цьому заходи оптимізації поширюються на всі компоненти довкілля, які зазнають негативного антропогенного впливу.

Суб'єктами застосування оптимізаційних заходів виступають:

- законодавчі органи (створення нормативно-правової бази);
- судова влада (застосування санкцій);
- природоохоронні державні органи (керівництво, координація, нормотворча діяльність, моніторинг, контроль, санкції тощо);
- Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ліквідація негативних явищ, моніторинг);
- місцеві громади (локальні заходи);
- громадськість (незалежний контроль за дотриманням вимог природоохоронного законодавства, локальні природоохоронні заходи) тощо.

Пріоритетною геоекологічною проблемою території досліджень є значне забруднення річки Полтви, яка використовується як колектор стічних і дренажних вод м. Львова. Тому першочергові рішення повинні бути скеровані на реконструкцію очисних споруд міста. У цьому випадку необхідний жорсткий контроль використання наданих коштів (у т.ч. і з боку іноземних інвесторів чи кредиторів). Окрім впливу стоків м. Львова, суттєвими геоекологічними проблемами річково-басейнової системи Полтви також виступають:

- забруднення водотоків несанкціонованими стоками;
- замулення, захаращення русел;

- наявність у межах території досліджень закритого полігона твердих побутових відходів, термін експлуатації якого перевищено;
- засмічення території (у т.ч. стихійними звалищами);
- високий ступінь господарського освоєння земель;
- недотримання вимог природоохоронного законодавства у межах прибережних захисних смуг водних об'єктів тощо.

Оптимізаційні заходи покращення геоecологічного стану річково-басейнової системи Полтви включають:

- ✓ моніторинг якості компонентів довкілля;
- ✓ належний контроль за очищенням скидів стічних вод і викидів в атмосферу відповідними суб'єктами господарювання;
- ✓ створення умов для покращення якості води усіх водних об'єктів території досліджень, зокрема, поліпшення очищення стічних вод м. Львова;
- ✓ забезпечення рекультивації полігона твердих побутових відходів ЛКП «Збиранка» з метою попередження забруднення довкілля;
- ✓ належний догляд заплавно-руслового комплексу річок, струмків та каналів;
- ✓ ремонт і реконструкцію меліоративних систем із метою організації двостороннього регулювання рівнів ґрунтових вод;
- ✓ ліквідацію стихійних сміттєзвалищ і подальше недопущення засмічення території;
- ✓ оптимізацію структури землекористування, у т.ч. відведення частини земель до природно-заповідного фонду;
- ✓ агро-меліоративні, лісо-меліоративні заходи;
- ✓ відповідний громадський контроль за дотриманням екологічного законодавства;
- ✓ екологічну освіту та виховання тощо [229].

Важливе значення для забезпечення доброго геоecологічного стану компонентів довкілля має належний контроль за поведінкою з

небезпечними відходами, станом очищення стічних вод міста, скидів і викидів найбільших підприємств-забруднювачів, що можна реалізувати шляхом забезпечення планових, позапланових заходів державного нагляду (контролю). Для проведення контролю рекомендується залучати представників громадських організацій і виконання вимірювань у різних лабораторіях.

З метою оптимізації стану компонентів довкілля важливим є застосування принципу «забруднювач платить». Оскільки підприємства-забруднювачі зобов'язані самостійно організовувати визначення якості стічних вод та викидів, ці суб'єкти господарювання, фактично, виступають клієнтами дослідницьких лабораторій. Це створює умови для надання недостовірних результатів вимірювань, отже інформація про забруднення може не відповідати дійсності. Внаслідок цього суб'єкти господарювання можуть сплачувати менші суми за забруднення. Більше того, в такій ситуації підприємства-забруднювачі не вмотивовані впроваджувати екологічно безпечні технології, будувати чи реконструювати очисні споруди та очисні пристрої. Тому замовниками проведення відповідних лабораторних вимірювань повинні бути контролюючі органи.

Оскільки передбачені законодавством санкції та розміри відшкодування збитків за порушення природоохоронних норм [84; 175] часто не мотивують до їх дотримання, потрібно внести відповідні зміни та доповнення у нормативно-правові акти.

Оптимізація довкілля передбачає широке залучення представників громадськості (у т.ч. громадських організацій). Одним з інструментів стимулювання впровадження екологічних технологій також є проведення екологічного аудиту діяльності підприємств, не лише шляхом обліку викидів та скидів, а також із використанням спеціалізованих комп'ютерних програм, математичних моделей і експертних систем з метою виявлення реального масштабу впливу об'єктів на довкілля [211].

4.1. Оптимізація геоекологічного стану поверхневих вод

4.1.1. Покращення якості річкових вод. Оптимізація якості поверхневих вод у межах території досліджень передусім передбачає реконструкцію очисних споруд м. Львова. Важливе значення має також реконструкція чи будівництво (за їх відсутності) очисних споруд підприємств, розташованих у межах території досліджень (комунальних, промислових, сільськогосподарських) (рис. 4.1), удосконалення системи управління якістю поверхневих вод шляхом організації моніторингу відповідно до європейських стандартів (за Водною рамковою директивою ЄС), проведення контролю та екологічного аудиту водогосподарських підприємств.

Відповідно до виконаних нами гідроекологічних досліджень, вода в р. Полтві характеризується як «надзвичайно брудна» (див. рис. 3.16, додаток Т 11), тому важливе значення має належна очистка стічних вод (і при можливості – оборотне водопостачання) на промислових підприємствах, які скидають стоки в мережі ЛКП «Львівводоканал». За даними Державної екологічної інспекції у Львівській області та БУВР Західного Бугу та Сяну, уже зараз спостерігається покращення якості стічних вод ПрАТ «Ензим» внаслідок реконструкції очисних споруд на даному підприємстві. Регулярно виділяються кошти з міського бюджету на поточний ремонт очисних споруд та каналізаційних мереж м. Львова (23 млн грн. у 2016–2018 рр.) [123]. Втім, для оптимізації якості води р. Полтви найбільш важливо провести повну поетапну реконструкцію очисних споруд міста.

Протягом 2003–2008 рр. за кошти місцевого бюджету та ЛКП «Львівводоканал», позики Світового банку і гранту уряду Швеції було реалізовано проєкт реконструкції системи водопостачання і водовідведення м. Львова. Зокрема, було реконструйовано цех решіток (механічна очистка стоків) і насосні станції, збудовано цех зневоднення мулу, встановлено в ньому необхідне обладнання [127].

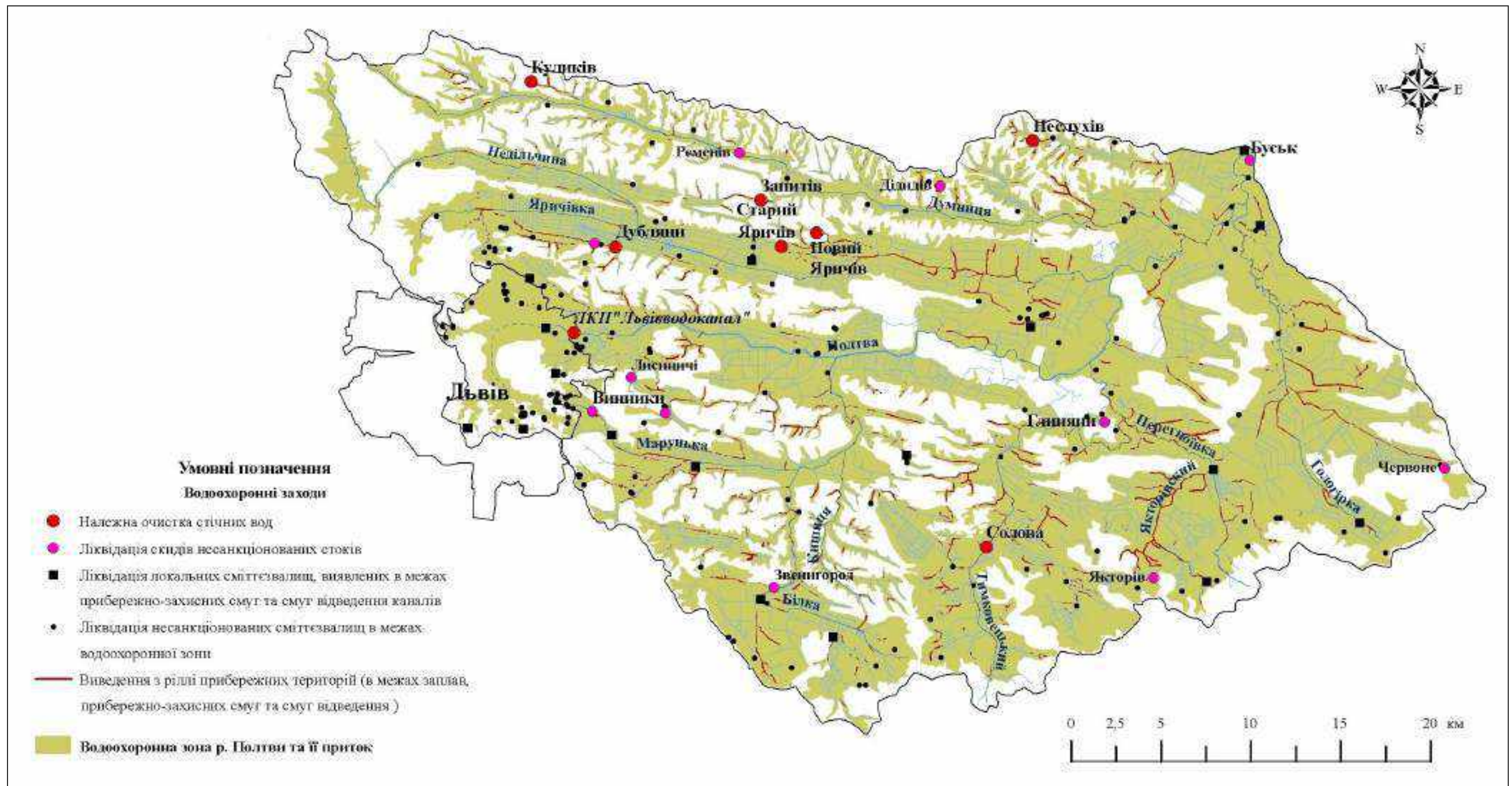


Рис. 4.1. Пропоновані водоохоронні заходи в басейні р. Полтви (побудовано автором)

У 2016 р. Національний фонд охорони навколишнього середовища Польщі оголосив про затвердження програми фінансування каналізаційного господарства на території басейну р. Західний Буг за кордоном. У 2017 р. підписано Меморандум про співпрацю між Національним фондом з однієї сторони, Львівською міською радою і ЛКП «Львівводоканал», під патронатом Міністерства екології та природних ресурсів України, з другої сторони. На даний час українською стороною прийнято рішення про можливість співфінансування техніко-економічного обґрунтування модернізації очисних споруд [127; 238].

З метою оптимізації очищення стічних вод варто застосовувати новітні технології, до прикладу – принцип «біоконвеєра» [39], що передбачає застосування в біологічній очистці не лише прокаріотів, а й еукаріотів різних рівнів і тим самим дозволить звести до мінімуму надлишкову біомасу.

Зменшення об'ємів скидів несанкціонованих стоків у сільській місцевості можливе шляхом підвищення екологічної свідомості населення, а також здійсненням жорсткого контролю за відведенням нечистот із приватних господарств. Однак остаточне вирішення даної проблеми можливо реалізувати лише шляхом повного каналізування усіх населених пунктів. Важливе значення має прокладення каналізаційних мереж (у т.ч. на території садибної забудови) і належна очистка води в смт. Новий Яричів, смт. Запитів, смт. Куликів, м. Глиняни, смт. Красне, м. Буськ та ін. Створення безпечного для довкілля комунального господарства у сільській місцевості та в малих містах можливе шляхом залучення коштів міжнародних грантів, за умови співфінансування за участю місцевих громад.

Забезпечення якості вод неможливо реалізувати без розроблення системи санкцій за порушення природоохоронного законодавства. Відповідно до Кодексу України про адміністративні правопорушення (КУпАП, ст. 59) [84], забруднення вод та порушення водоохоронного режиму, що спричиняє їх забруднення, карається штрафом у розмірі лише 3–7 неоподаткованих мінімумів для громадян, і 5–8 – для посадових осіб.

Однак такий розмір штрафу в окремих випадках (введення в експлуатацію підприємств без очисних споруд, відведення суттєво забруднених стічних вод у водні об'єкти та ін.) є занадто малим. Необхідно внести доповнення і відповідні уточнення у КУПАП стосовно масштабів та інших особливостей адміністративного правопорушення водоохоронного законодавства. Перевищення вмісту забруднювальних речовин у стічних водах, а також скиди без наявності необхідних дозволів (у т.ч. скиди побутових стічних вод) також передбачають накладання штрафів Державною екологічною інспекцією [175]. Однак вони є занадто низькими і не мотивують до ефективного очищення стічних вод.

Відповідно до Угоди про асоціацію з ЄС, в Україні відбувається впровадження європейських норм і стандартів, у тому числі почалася імплементація положень *Водної рамкової директиви Європейського Союзу* (ВРД ЄС) стосовно інтегрованого управління водними ресурсами, кінцевою метою якого є забезпечення «доброго» стану усіх водних об'єктів [24; 112; 172; 179]. Відповідно до гідрографічного і водогосподарського районування території України [173], басейн р. Полтви віднесено до району басейну р. Вісли. У межах району річкового басейну розробляється план управління річковим басейном, який включатиме визначення цілей для покращення стану поверхневих вод і термінів їх досягнення. З метою інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом також створено відповідний консультативно-дорадчий орган – басейнову раду Західного Бугу і Сяну.

Моніторинг якості компонентів довкілля є важливим елементом управління у сфері охорони навколишнього природного середовища. До впровадження системи моніторингу відповідно до вимог ВРД ЄС, моніторинг якості води р. Полтви проводився за участю лабораторій різних відомств: Держводагентства (Басейнового управління водних ресурсів річок Західного Бугу та Сяну), ДСНС (Волинського обласного центру з гідрометеорології) та ЛКП «Львівводоканал» (рис. 4.2) [106; 111].

Місцезнаходження точок спостережень окремих відомств могло накладатися, а періодичність проведення моніторингу суттєво відрізнялася (від 4 до 12 разів на рік).

Від 2020 р. в Україні розпочалося проведення моніторингу якості поверхневих вод відповідно до вимог ВРД ЄС. Стратегічною метою інтегрованого управління водними ресурсами згідно з положеннями ВРД є досягнення «доброго» стану усіх масивів поверхневих вод, який визначається на основі екологічного та хімічного станів відповідної однотипної ділянки русла (додаток X 1). Екологічний стан масиву характеризується 5-ма класами якості («відмінний», «добрий», «задовільний», «поганий», «дуже поганий») за комплексом біологічних, гідроморфологічних, хімічних та фізико-хімічних показників. Хімічний стан водного масиву визначається за встановленим переліком забруднювальних речовин (специфічні екологічно небезпечні речовини, присутні у водах внаслідок діяльності промислових підприємств, змиву пестицидів з полів тощо) [177] з порівнянням їх концентрацій з відповідними екологічними нормативами якості. Хімічний стан масиву характеризується двома категоріями: «добрий» або «недосягнення доброго». Від другої половини 2019 р. виконуються перші лабораторні дослідження для проведення хімічного моніторингу на окремих масивах поверхневих вод, у т.ч. на р. Полтві (с. Кам'янопіль) (див. додаток Т 11). Досягнення екологічних цілей можливе лише у випадку визначення одночасно «доброго» екологічного стану і «доброго» хімічного стану водного масиву (додаток X 2) [174].

За даними БУВР Західного Бугу та Сяну, в рамках імплементації положень ВРД, до кінця 2019 р. у межах басейну р. Полтви було виділено 30 однотипних ділянок (масивів) поверхневих вод на р. Полтві та її притоках, 27 з яких є кандидатами в істотно змінені масиви (у тому числі окремі з них – струмки, русла яких спрямлені і суттєво змінені після створення осушних систем: Куткірський потік, безіменна притока р. Гологірки та ін.) (див. рис. 4.2).

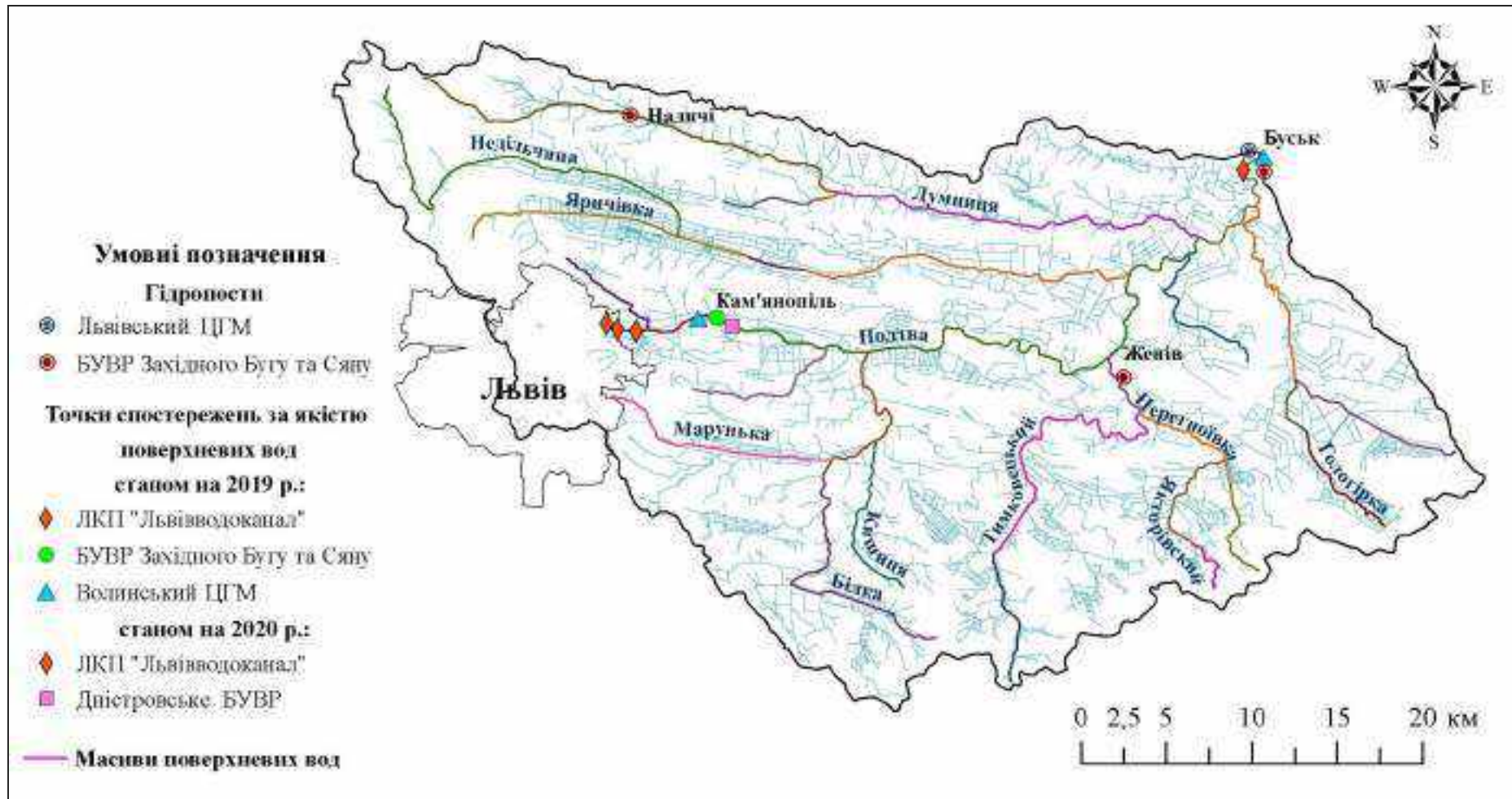


Рис. 4.2. Моніторинг поверхневих вод у басейні р. Полтви (побудовано автором за матеріалами БУВР Західного Бугу та Сяну, Дністровського БУВР, Львівського ЦГМ, Волинського ЦГМ, ЛКП «Львівводоканал»)

Критеріями виділення однотипних ділянок здебільшого була морфологія русел, в окремих випадках – рельєф місцевості, впадіння великої притоки чи специфічні геологічні умови території. Під час виділення окремих масивів у межах території досліджень було зроблено ряд технічних помилок. До прикладу, струмок Капелівка (притока р. Думниці) виділений також на тій ділянці русла, яка внаслідок осушувальних меліорацій належить до басейну р. Недільчини (притоки р. Яричівки); Милятинський потік розглядають як безпосередню притоку Західного Бугу (не зважаючи на те, що він впадає в р. Думницю, ліву притоку р. Полтви). Крім того, на нашу думку, окремі водні масиви (зокрема, довжиною до 1,5–2,0 км), виділено без суттєвих на те підстав. Натомість, р. Недільчину розглядають як один масив, хоча її варто розділити на дві однотипні ділянки: у верхів'ї (на території Розточчя, де річка має вузьке русло і велику швидкість потоку) і в нижній течії, у межах меліорованого міжпасмового пониження. Також суттєво змінюється морфологія русла р. Яричівки (у межах однієї виділеної однотипної ділянки) від витоків до каскаду ставків (околиці с. Воля-Гомулецька) і далі – після виходу річки в міжпасмову долину.

У 2020 р. розпочався діагностичний моніторинг масивів поверхневих вод басейну Західного Бугу, в тому числі у створі «р. Полтва – с. Кам'янопіль». Визначення фізико-хімічних та хімічних показників якості води (у т. ч. пріоритетних забруднювальних речовин згідно з вимогами ВРД [177]) покладено на Дністровське басейнове управління водних ресурсів (м. Івано-Франківськ). Діагностичний моніторинг, який виконує вище згадана лабораторія, охоплює велику кількість водних масивів (131 створ у межах семи областей України). Зважаючи на те, що для отримання точних результатів, велике значення мають умови, терміни доставки проб і виконання аналізів, технічне забезпечення для проведення моніторингу згідно з положеннями ВРД в Україні є недостатнім. До прикладу, у Польщі відповідно оснащені лабораторії функціонують у кожному воєводстві. Наслідком недостатнього фінансового і технічного забезпечення можуть

стати недостовірні результати аналізів, і, відповідно, – неправильно визначений стан водних масивів.

Отже, проблеми моніторингу поверхневих вод в межах басейну р. Полтви включають: технічні помилки при виділенні окремих однотипних ділянок; недостатнє охоплення території системою спостережень (відбори проб води проводяться лише на одному водному масиві з 29-ти); недостатнє технічне та фінансове забезпечення, яке може призводити до появи недостовірних результатів хімічних аналізів.

4.1.2. Покращення геоекологічного стану заплавно-руслового комплексу. Якість поверхневих вод значною мірою залежить від геоекологічного стану заплавно-руслового комплексу та дотримання водоохоронного законодавства на прибережних територіях, у межах водоохоронної зони і водозбору в цілому.

Відповідно до Водного Кодексу України [25], вздовж берегової смуги річок, струмків, озер, ставків та водосховищ встановлюються прибережні захисні смуги з метою захисту водних об'єктів від забруднення, засмічення та для забезпечення сприятливого гідрологічного режиму. З метою покращення геоекологічного стану заплавно-руслового комплексу водотоків, їх заплави і прибережні захисні смуги повинні бути залуженими. У прибережних захисних смугах не має допускатися будівництво будівель та споруд, розорювання земель, створення літніх таборів для худоби, проєктування кладовищ, скотомогильників. Дана територія не може використовуватися для господарської діяльності промислових підприємств, ремонту та обслуговування автомобілів і господарської техніки, розміщення сміттєзвалищ, гноєсховищ та інших об'єктів, які можуть бути джерелом забруднення чи засмічення вод [25]. За наявності будівель і споруд у межах прибережної захисної смуги повинні бути створені відповідні умови для захисту водойм та водотоків від забруднення.

Вздовж берегів водотоків (зокрема, низьких порядків), рекомендуємо створювати насадження деревно-чагарникової рослинності (за їх

відсутності), які запобігатимуть пересиханню малих річок і струмків у період літньої межні, а також слугуватимуть природним захистом від розорювання прибережних територій близько до урізу води.

Важливо залучати місцеві громади до належного догляду русел річок, струмків та інших водотоків з метою ліквідації захаращеності, замулення і засмічення. Для цього потрібно передбачити відповідне фінансування у місцевих бюджетах, можливе залучення коштів інвесторів.

Оскільки заростання і замулення каналів меліоративних осушних систем може призводити до вторинного забруднення річок, необхідно організовувати їх регулярне очищення. Замулення каналів спричинене незадовільним станом меліоративних систем, а також, частково, – площинним зливом внаслідок розорювання прибережних територій близько до урізу води. Відповідно до чинних норм [25; 46], навколо меліоративних каналів встановлюються смуги відведення, з особливим режимом природокористування, призначені для їх захисту від забруднення, засмічення та руйнування.

З метою оптимізації землекористування на прибережних територіях (заплавах, прибережних захисних смугах, смугах відведення каналів та в улоговинах стоку) пропонуємо вивести з ріллі близько 3107 га (див. рис. 4.1). При цьому 11 % площі виведених ділянок рекомендуємо засадити чагарниками, 13 % – лісосмугами, решту відвести під залуження (консервацію). На території Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини, де рельєф здебільшого є рівнинним, а розораність – високою, оранка часто проводиться близько до урізу води, тому пропонуємо відводити більші площі прибережних територій під засадження деревно-чагарниковою рослинністю (до 35 % виведених з ріллі прибережних ділянок).

Водоохоронні зони річок, озер, водосховищ та інших водойм створюються з метою регулювання господарської діяльності в їх межах для забезпечення сприятливого гідрологічного режиму водних об'єктів,

попередження їх забруднення та засмічення. Водоохоронна зона включає прибережну захисну смугу, заплаву, першу надзаплавну терасу, брівки та круті схили берегів, улоговини стоку, балки, яри, а також землі відводу меліоративних систем (див. рис. 4.1). У водоохоронну зону нами також було включено території ерозійної активності, меандрування, зони санітарної охорони джерел питного водопостачання та ін., її мінімальна ширина становить щонайменше 250 м від меженного рівня води [25; 132; 178].

Відповідно до чинних норм [178], межа водоохоронної зони встановлюється не ближче 200 м від брівки каналів чи дамб меліоративних систем, які входять у її склад. Осушні системи території досліджень, побудовані у 60–80-х рр., потребують реконструкції та належного нагляду. У першу чергу важливо забезпечити двостороннє регулювання на меліоративних системах, оскільки низький рівень ґрунтових вод під час літньої межени (зокрема, в умовах змін клімату) може призводити до виснаження водотоків та до переосушення торфових ґрунтів, їх деградації (у т.ч. до самозагоряння).

На території водоохоронної зони неприпустимо відведення неочищених стічних вод у яружно-балкову мережу, кар'єри, струмки, застосування стійких та сильнодіючих пестицидів, розміщення полів фільтрації, скотомогильників та інша діяльність, яка може вплинути на стан водних об'єктів [25; 178]. На нашу думку, заборона на наявність у межах водоохоронної зони кладовищ є необґрунтованою. Оскільки відповідно до Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон, остання займає досить значну площу території досліджень (60 %), ми вважаємо допустимим розміщення в її межах кладовищ, за умови відповідного гідрогеологічного режиму та рельєфу території (не допускається проектування на крутих схилах берегів, у заплавах, ярах, балках).

За порушення водоохоронного законодавства на водозборах передбачено невеликий розмір штрафу (ст. 59 КУпАП) [84]. Більш ефективними засобами забезпечення належного геоекологічного стану в

межах прибережних територій та водоохоронної зони (зокрема, у довгостроковій перспективі), на нашу думку, буде належна екологічна освіта та виховання, у тому числі за участю навчальних закладів, громадських та релігійних організацій тощо. Важливе значення буде мати проведення природоохоронних акцій з облагородження прибережних територій, організованих місцевими громадами, навчальними закладами чи громадськими організаціями.

З метою недопущення подальшого нагромадження відпрацьованого активного мулу на переповнених мулових полях площею 22 га у долині Полтви, за даними ЛКМП «Львівводоканал», від 2016 р. розпочато реалізацію проєкту «Реконструкція очисних споруд та будівництво станції переробки мулу для очистки та утилізації стічних вод і виробництва біогазу для когенерації у місті Львові» (вартістю 31,5 млн євро). Його фінансування відбувається за рахунок Європейського банку реконструкції та розвитку, Північної екологічної фінансової корпорації, а також за рахунок грантів Східноєвропейського партнерства в сфері енергоефективності та екології і Фонду Джона Нурмінена. Реалізація проєкту не лише зменшить кількість мулу на мулових полях, а й знизить обсяг викидів парникових газів і дозволить виготовляти «зелену» електроенергію для потреб ЛКП «Львівводоканал». Проєктом передбачено будівництво нових пісковловлювачів (необхідне ефективне видалення піску), модернізацію відстійників (первинних і вторинних) та системи аерації. На даний час, проєкт реконструкції включає два компоненти: «Пісколовки» (Реконструкція та модернізація пісковловлювачів на наявних очисних спорудах) та «Біогаз» («Будівництво біогазової станції та когенераційної установки») [127]. Реалізація проєкту перебуває на стадії розроблення технічної документації. За даними ЛКП «Львівводоканал», станом на кінець II кварталу 2020 р. проводиться доопрацювання компоненту «Пісколовки» у зв'язку з перевищенням бюджету проєкту та розгляд банком технічних пропозицій до компоненту «Біогаз».

4.2. Удосконалення системи поводження з відходами

Заходи оптимізації поводження з відходами в межах території досліджень передусім передбачають рекультивацію закритого полігона ТВП ЛКП «Збиранка», який раніше використовувався для складування сміття м. Львова та прилеглих населених пунктів. У 2016 р. відбулася пожежа, зсув сміття та прорив захисної дамби, після чого полігон було закрито. На даний час проводиться моніторинг стану вод та ґрунтів даної території, а також ТзОВ «Інститут гірничо-хімічної промисловості» розроблено проєкт рекультивації полігона [87], який передбачає:

- вирівнювання території полігона із забезпеченням оптимальних кутів нахилів схилів;
- відведення біогазу з тіла полігона з подальшим його використанням та утилізацією;
- створення захисних шарів (екранізація) на рекультивованій поверхні полігона з метою захисту вод та ґрунтів від забруднення;
- фітомеліоративні заходи;
- відведення, очистку інфільтрату та захист поверхневих вод від забруднення.

На вирівнювану поверхню полігона ТПВ планується накласти вирівнювальний шар (із системою газового дренажу) товщиною 50–60 см. На них буде накладено бектонітові мати (7 мм) та геомембрани (3 мм). Вище будуть залягати дренажний (30 см) та підстильний шари (70), на які буде накладено шар родючого ґрунту (30 см). На 55 % території полігона планується засадження чагарниковою рослинністю, на 45 % – залуження.

Відведення забруднених інфільтратом поверхневих вод з території полігона планується в каналізаційну мережу м. Львова. Чисті дощові води після завершення рекультивації будуть поступати у р. Малехівку, притоку р. Полтви.

Не менш важливою проблемою є вивезення чи безпечне зберігання кислих гудронів, які знаходяться в амбарах-накопичувачах підприємства-банкрота ВАТ «Львівський дослідний нафтомаслозавод» (на даний час – у власності ТОВ «КОМЕРЦ ПРО 777» [50]). Проєктом рекультивації території ЛКП «Збиранка» передбачено екранізацію амбарів (гідроізоляцію мембраною і шаром суглинистого ґрунту), ліквідацію витоків з них забруднених вод, відведення поверхневого стоку (чистих вод) у гідрографічну мережу [87].

З метою попередження засмічення території досліджень необхідно організувати збір та вивезення сміття у кожному населеному пункті. Уже зараз в окремих селах та селищах відбувається збір пластику, здебільшого поблизу районних центрів (біля м. Буська) чи вздовж автотрас. У зв'язку з закриттям полігона ЛКП «Збиранка», загострилася проблема поводження з відходами в окремих сільських населених пунктах. Тому вирішення питання складування та переробки сміття для м. Львова також може покращити геоекологічну ситуацію в сільській місцевості на прилеглій до міста території.

4.3. Оптимізація структури землекористування

Аналіз структури землекористування дозволяє рекомендувати оптимізаційні заходи в межах території досліджень, зокрема, підвищення частки земель у природному чи близькому до нього вигляді (під лучною, деревно-чагарниковою рослинністю) та покращення способів обробітку ґрунту з метою підтримання належних кліматичних, гідрологічних умов, забезпечення захисту ґрунтів і водних об'єктів, зниження антропогенного впливу на прибережні території та водозбори (рис. 4.3, 4.4, додаток Ц 1). Запропоновані оптимізаційні заходи стосовно характеру землекористування більш детально представлені на прикладі ключової ділянки – басейну р. Білки, який знаходиться на території з різними природними умовами (уступ Львівського плато, Пасмове Побужжя) (рис. 4.5, додаток Ц 2) [113].

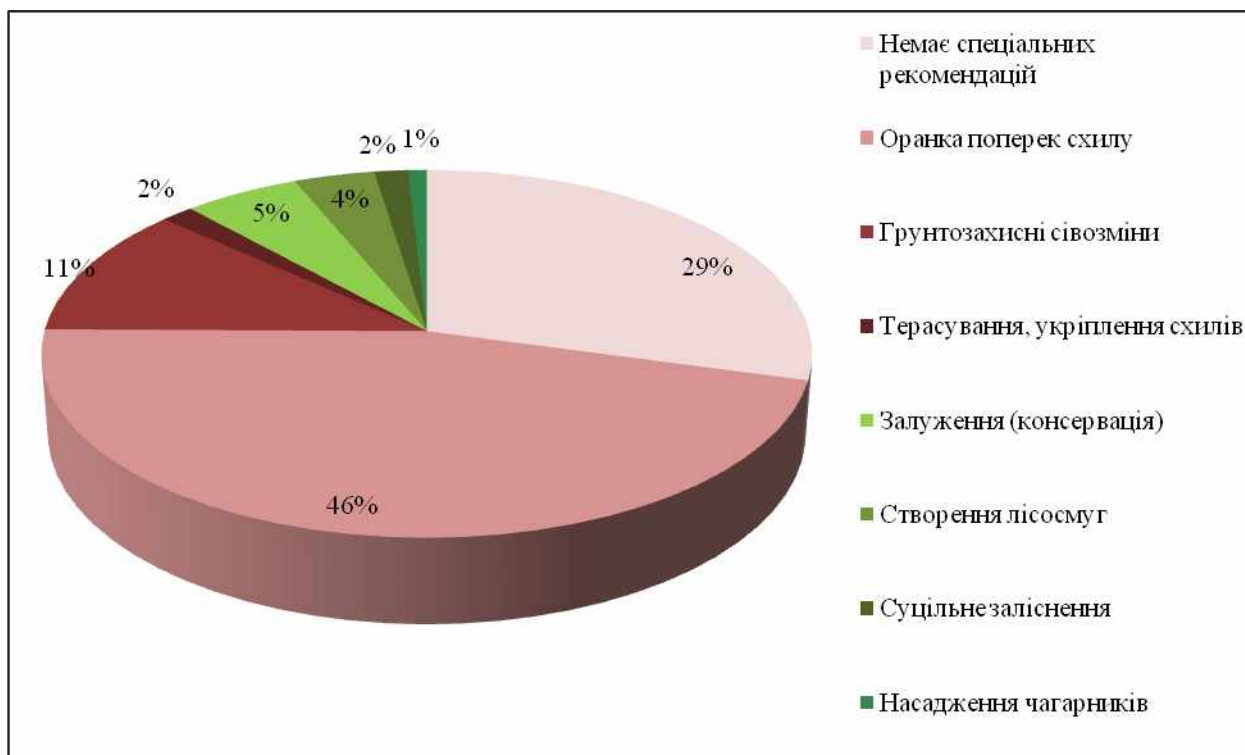


Рис. 4.3. Пропонована оптимізація землекористування в межах розораних територій басейну р. Полтви (побудовано автором)

З метою оптимізації землекористування на розораних територіях, пропонуємо виведення з сільськогосподарського обробітку ділянок на крутих схилах, у межах заплав та прибережних захисних смуг, земель із торфовими ґрунтами (під залуження, в окремих випадках – під засадження деревно-чагарниковою рослинністю). На окремих ділянках луків, сіножатей і пасовищ крутих схилів Пасмового Побужжя та Подільської височини рекомендуємо насадження деревно-чагарникової рослинності.

Дотримання правил землекористування у межах прибережних захисних смуг й водоохоронної зони [25; 178] необхідне для захисту водотоків і водойм від забруднення та виснаження. Важливе значення для охорони водних об'єктів має також засадження прибережних територій (зокрема, у верхів'ях) деревно-чагарниковою рослинністю, яка слугуватиме захистом від надмірного розорювання і буфером на шляху потрапляння в них полютантів.

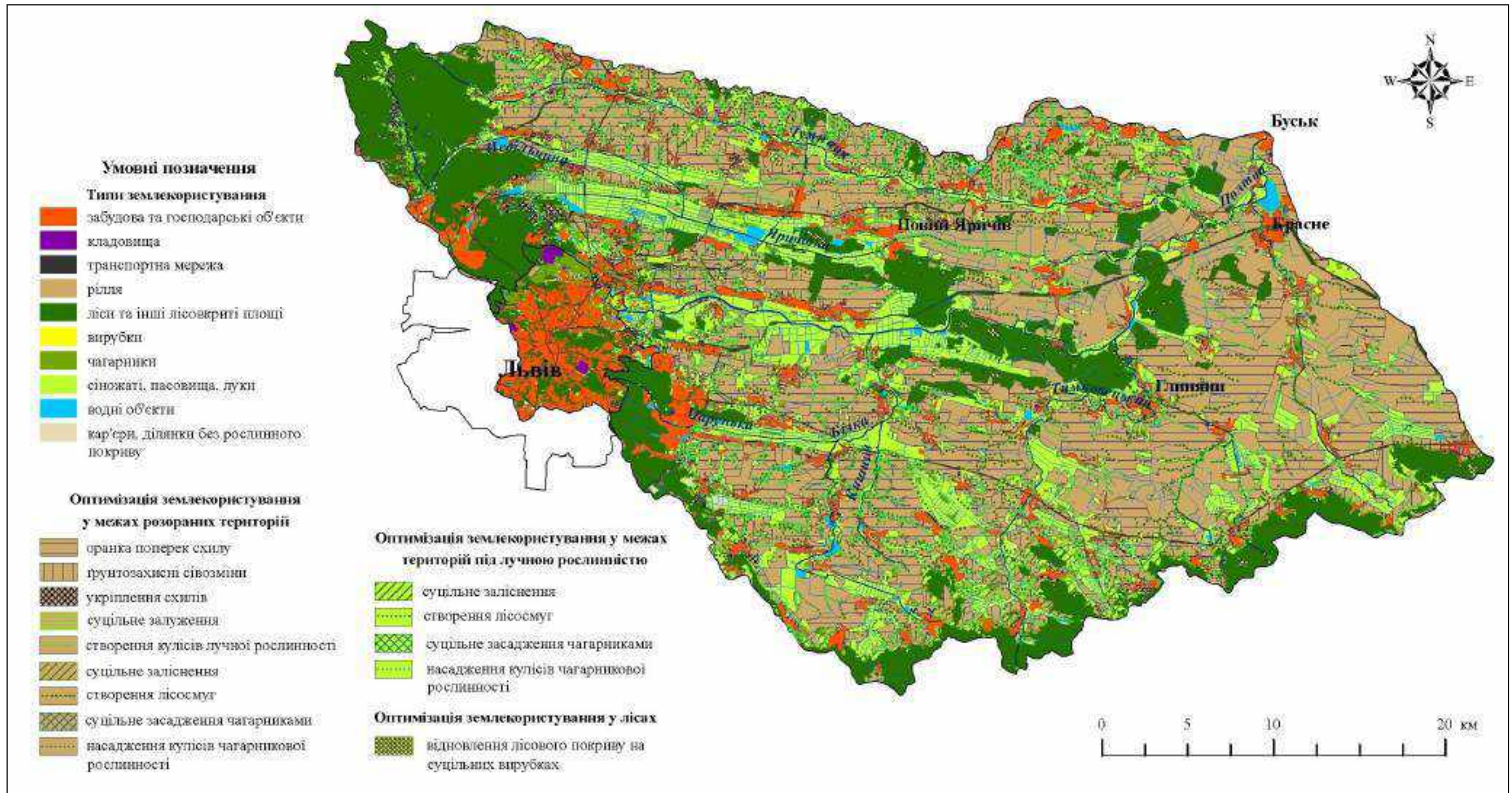


Рис. 4.4. Пропонована оптимізація землекористування на території басейну р. Полтви (побудовано автором)

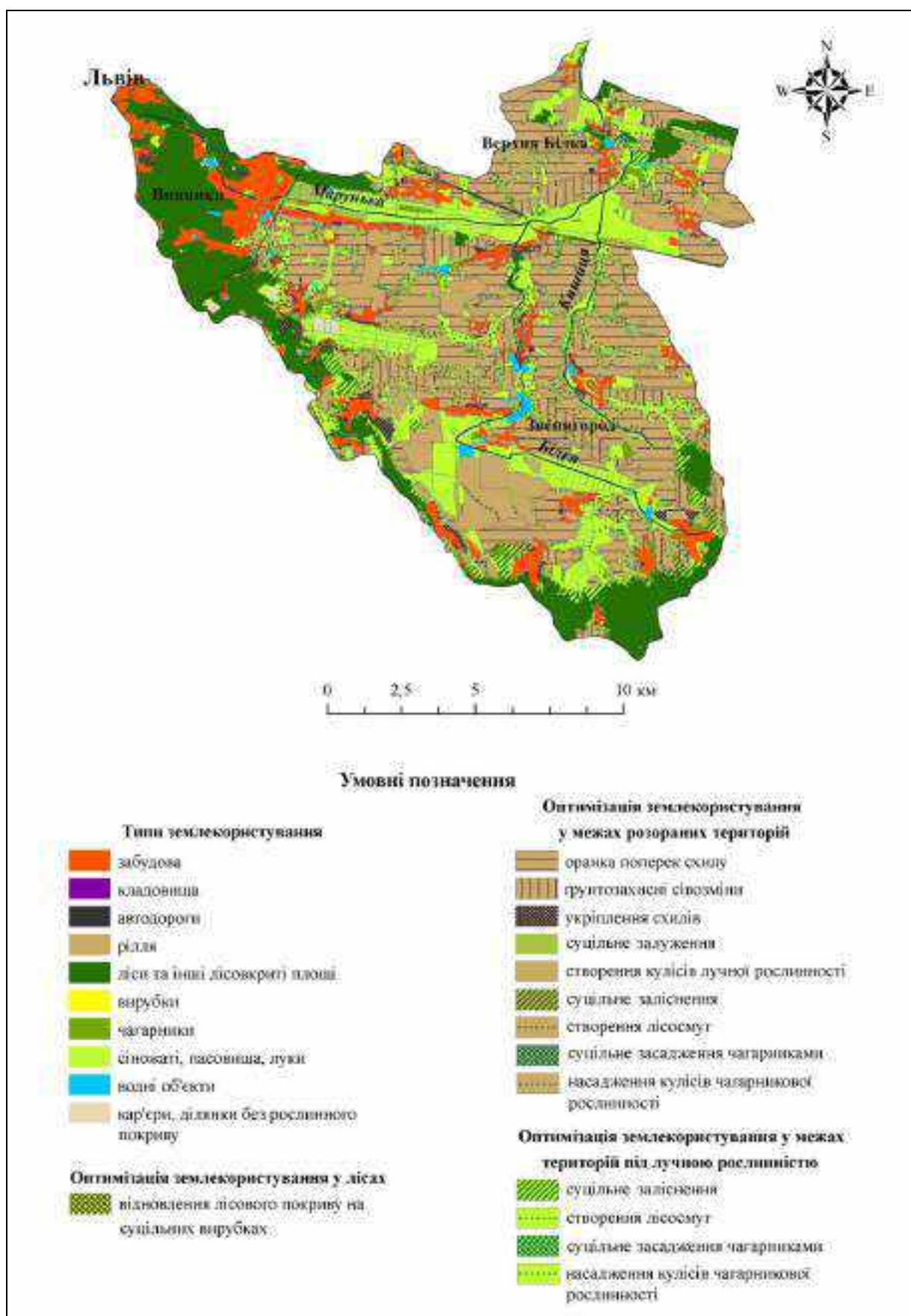


Рис. 4.5. Пропонована оптимізація землекористування в межах басейну р. Білки (побудовано автором)

З метою протиерозійного захисту земель, ряд авторів [13; 18; 63; 74; 90; 153] пропонує диференціювати землекористування залежно від крутизни схилів (додаток Ц 3), виділяючи еколого-технологічні групи земель (ЕТГ): Іа (до 1°), Іб (1°–3°), ІІ (3°–5°) і ІІІ (більше 5°). За цим принципом розроблено оптимізаційні заходи та створено картографічні матеріали на територію річково-басейнової системи Коропця [77]. При виділенні ЕТГ диференціацію території проводять залежно від масштабу та можливостей ведення певного типу землекористування на окремих ділянках. При різних кутах нахилу схилів принаймні третина території з вищою крутизною визначає тип її землекористування [153]. При цьому поля виділені по ізогеклінах і мають здебільшого неправильну форму.

На розораних ділянках з ухилами вище 1° (землі Іб, ІІ, ІІІ ЕТГ) ми рекомендуємо оранку поперек схилу. На територіях з мінімальною крутизною, до 1° (Іа ЕТГ, 29 % ріллі), площинний змив також можливий (особливо при сильних опадах, після танення снігу), отже оранка поперек схилу є бажаним, але не обов'язковим заходом. З метою недопущення мінералізації торфів, також пропонуємо вивести з сільськогосподарського обробітку 420 га земель з торфовими ґрунтами, які знаходяться здебільшого в межах міжпасмових понижень, на території водозборів річок Яричівки, Недільчини і Маруньки.

На землях з ухилами 3–5° (ІІ ЕТГ), крім оранки поперек схилу, запропоновано застосування ґрунтозахисних сівозмін з переважанням зернових та технічних культур. Ділянки, які належать до ІІ ЕТГ, складають близько 11 % орних земель. Найбільші їх площі знаходяться на розчленованих територіях Подільської височини (20 %), у межах Пасмового Побужжя (до 30–40 %), зокрема, в басейні р. Думниці (22 %). На окремих вузьких ділянках крутизною 3–5° (схили долин, пасом) запропоновано їхнє залуження та засадження деревно-чагарниковою рослинністю.

З метою протиерозійного захисту ґрунтів рекомендується виводити з ріллі улоговини стоку. Вони підлягають залуженню, а круті схили долин –

залісненню чи засадженню чагарниками. Однак, на окремих територіях з густою гідрографічною мережею та обмеженою кількістю земель, придатних для розорювання (здебільшого, на пасмах Пасмового Побужжя), пропонуємо застосовувати армування улоговин стоку рештками грубостеблових культур [63] з метою їх вирівнювання. В оптимізованій структурі землекористування загальна площа армованих улоговин у межах території досліджень буде складати 56 га (0,1 % орних земель).

На ділянках крутизною схилів вище 5° (III ЕТГ) рекомендується залуження, заліснення чи засадження чагарниками. Якщо в оптимізованій структурі землекористування частка запропонованих для виведення з ріллі земель на територіях з ухилами до 2° становить лише 5,5 % (заплави, прибережні захисні смуги, торфовища), то на схилах від 5° – зростає до 73 %, а на більш крутих (> 10°) – перевищує 80 % (див. рис. 4.4, див. додаток Ц 3).

На розчленованих територіях (здебільшого, в межах Подільської височини), де ділянки з високими ухилами – єдині придатні для обробітку землі, ми допускаємо їх часткове використання для сільськогосподарського обробітку. Майже усі землі III ЕТГ, які не можливо вивести з ріллі, знаходяться в межах присадибних ділянок населених пунктів. Окрім оранки поперек схилу та ґрунтозахисних сівозмін, на цих землях пропонуємо проводити терасування, укріплення деревами та чагарниками, диференціювання вирощування окремих культур залежно від крутизни схилів на окремих ділянках. У межах Подільської височини частка цих земель від загальної площі ріллі є досить значною: 40 % на території Розточчя, 36 % – на Львівському плато, 10 % – на Гологоро-Кременецькому кряжі.

Для оптимізації структури землекористування в межах басейну р. Полтви рекомендується виведення з ріллі 12 % території (83 км²), причому 46 % цих земель підлягають залісненню, 7 % – засадженню чагарниковою рослинністю, 47 % – залуженню (консервації). Характер запропонованих фітомеліоративних заходів на виведених із сільськогосподарського обробітку

ділянках залежить від крутизни схилів території (додаток Ц 4). Близько 60 % площі таких ділянок знаходяться на землях з високими ухилами, 37 % – у межах заплав, улоговин стоку та прибережних захисних смуг (у т.ч. на крутих схилах вузьких долин), 5 % – на торфових ґрунтах (додаток Ц 5). Найбільші площі земель запропоновано виводити з обробітку на розчленованих територіях Гологоро-Кременецького кряжа (57 % ріллі), Розточчя (33 %), Львівського плато (32 %) і на окремих пасмах Пасмового Побужжя (до 17 %). У межах водозборів приток р. Полтви частка виведених з ріллі земель коливається від 5 % (басейн р. Гологірки) до 17 % (водозбори р. Думниці та Тимковецького потоку) (додаток Ц 6).

За умови реалізації вище згаданих оптимізаційних заходів розораність басейну р. Полтви знизиться на 6,1 % (на території Пасмового Побужжя – на 8,1%) (рис. 4.6). Найвищі зміни розораності земель запропоновано для басейнів річок Думниці (-10 %) і Кишиці (-9,2 %) (додатки Ц 7, Ц 8). Унаслідок цих змін розораність більшості суббасейнів території досліджень буде характеризуватися як «добра» (відповідно до методики ІКАН [133]). Виняток становитимуть водозбори річок Думниці, Кишиці і Якторівського потоку, де розораність (як і сільськогосподарська освоєність) залишиться «незадовільною».

З метою протиерозійного захисту ґрунтів на окремих крутосхилих ділянках, які знаходяться під лучною рослинністю, рекомендується їх заліснення (5 %), створення лісосмуг (2,5 %) і засадження чагарниками (0,6 %) (додаток Ц 9).

На частині території (32 %), яку рекомендується вивести зі сільськогосподарського обробітку, запропоновано насаджування лісосмуг. Довжина лісосмуг на землях, які на даний час розорані, має складати 527 км, а на ділянках, які знаходяться під лучною рослинністю, – ще 108 км.

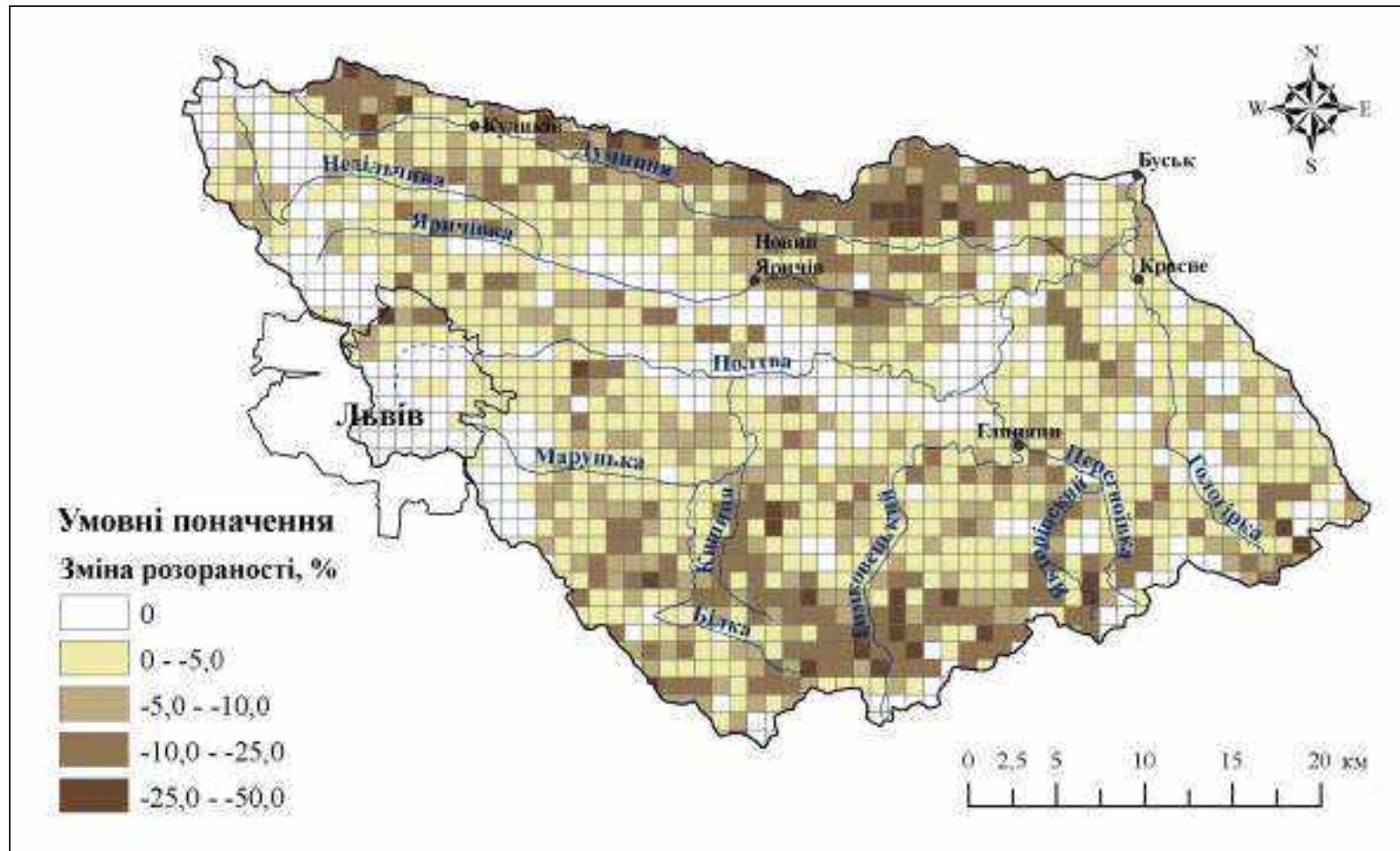


Рис. 4.6. Зміна розораності території басейну р. Полтви після проведення пропонуванних оптимізаційних заходів структури землекористування (побудовано автором)

Близько 70 % від загальної довжини лісосмуг запропоновано насадити на схилах пасом Пасмового Побужжя, 21 % – на території Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини (здебільшого на берегах річок та струмків). У басейні р. Думниці, де крутизна схилів долини часто перевищує $7-10^\circ$, запропоновано створення 218 км лісосмуг (додаток Ц 10).

У межах розчленованих територій (Подільська височина, ерозійні останці Підподільської денудаційної рівнини тощо) запропоновано суцільне заліснення земель. Внаслідок цього лісистість в межах Гологоро-Кременецького кряжа підвищиться на 10,5 %, а на території Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини – на 5,4 %. Рекомендується також заліснення вирубок (включно з повною заборонаю на суцільнолісосічний метод господарювання).

Загалом унаслідок проведення усіх запропонованих оптимізаційних заходів площа лісів у межах басейну р. Полтви збільшиться на 66 км^2 , а його лісистість – на 4,2 % (рис. 4.7). Найбільші зміни лісистості передбачено для території Гологоро-Кременецького кряжа (+12,9 %). Значні площі лісів запропоновано насаджувати на пасмах Пасмового Побужжя (30 км^2) та на Підподільській хвилясто-останцевій денудаційній рівнині (16 км^2). Площа пропонованих для заліснення ділянок у межах басейну р. Думниці складає $16,4 \text{ км}^2$ (75 % з них – лісосмуги), а в межах водозбору Тимковецького потоку – $15,7 \text{ км}^2$ (унаслідок чого лісистість даних територій підвищиться на 7,4 і 9,3 % відповідно) (додатки Ц 11, Ц 12). За умови реалізації відповідних оптимізаційних заходів лісистість басейнів більшості річок, згідно з методикою ІКАН [133], буде «доброю» чи «покращеною». «Незадовільною» залишиться лише лісистість у межах водозборів річок Кишиці та Гологірки, однак вона підвищиться на 5,8 і 1,6 % відповідно.

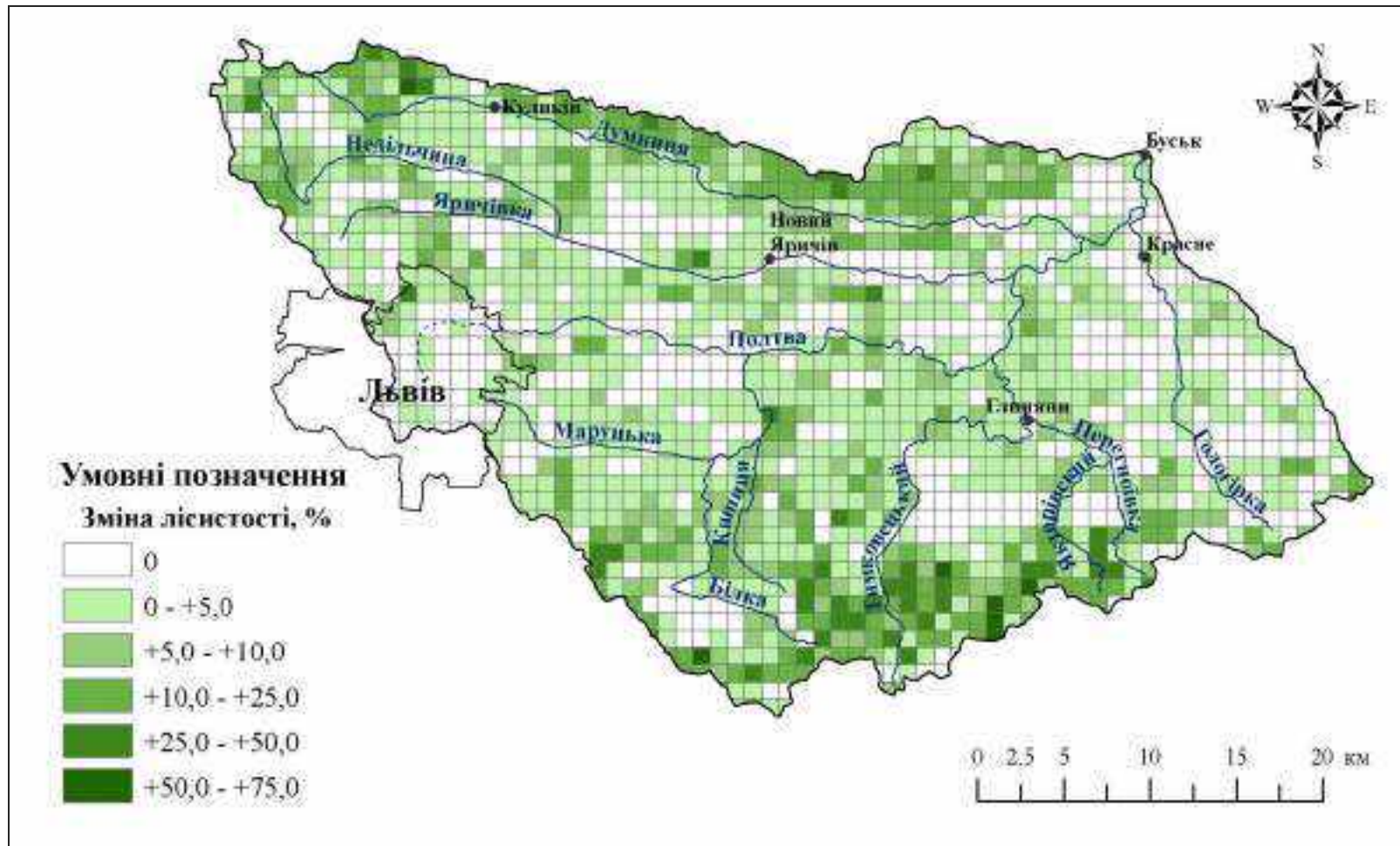


Рис. 4.7. Зміна лісистості території басейну р. Полтви після проведення пропонованих оптимізаційних заходів структури землекористування (побудовано автором)

Для оптимізації структури землекористування запропоновано виведення частини ріллі під залуження, а також засадження окремих лучних ділянок (на крутих схилах) деревами та чагарниками. Внаслідок цих змін частка земель під лучною рослинністю в межах території досліджень зросте на 1,8 %.

За умови реалізації запропонованих оптимізаційних заходів у межах басейну р. Полтви зміниться структура землекористування, і, відповідно, інтегральні показники рівня антропогенного навантаження (згідно з методиками [75; 133; 168; 208; 214] та ін.). (рис. 4.8, додатки Ц 13–Ц 16, див. додаток Ц 11). Зокрема, підвищиться ступінь природного зовнішнього вигляду території (відповідно до методики [133]) на 6,5 %. Найбільш суттєві його зміни запропоновано для окремих пасом Пасмового Побужжя (від +14 %), Гологоро-Кременецького кряжа (+10,5 %), а також для басейнів р. Думниці та р. Кишиці (+10 та +9,2 % відповідно). В результаті цих змін показник ступеня природного зовнішнього вигляду території перейде у категорію «доброго» чи «покращеного» стану для більшості суббасейнів (табл. 1.4). Даний показник залишиться «незадовільним» лише в межах водозборів річок Гологірки, Кишиці та Якторівського потоку, однак на даних територіях він також суттєво підвищиться (на 4–9 %) (рис. 4.9, додаток Ц 17).

Унаслідок проведення запропонованих оптимізаційних заходів на території Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини і водозбірному басейну Якторівського потоку землекористування перейде з категорії «екологічно нестабільного» у «стабільно нестійке» (згідно з коефіцієнтом екологічної стабільності землекористування [208]); екологічна стійкість ландшафтів водозбору Тимковецького потоку зміниться з «нестабільної» на «умовно стабільну» (відповідно до методики КЕСЛ [75]); суттєво знизяться показники співвідношення ріллі та стабільних земельних угідь (за методиками [158; 168; 214]) в межах Подільської височини, окремих пасом Пасмового Побужжя, а також в басейнах річок Кишиці та Думниці.

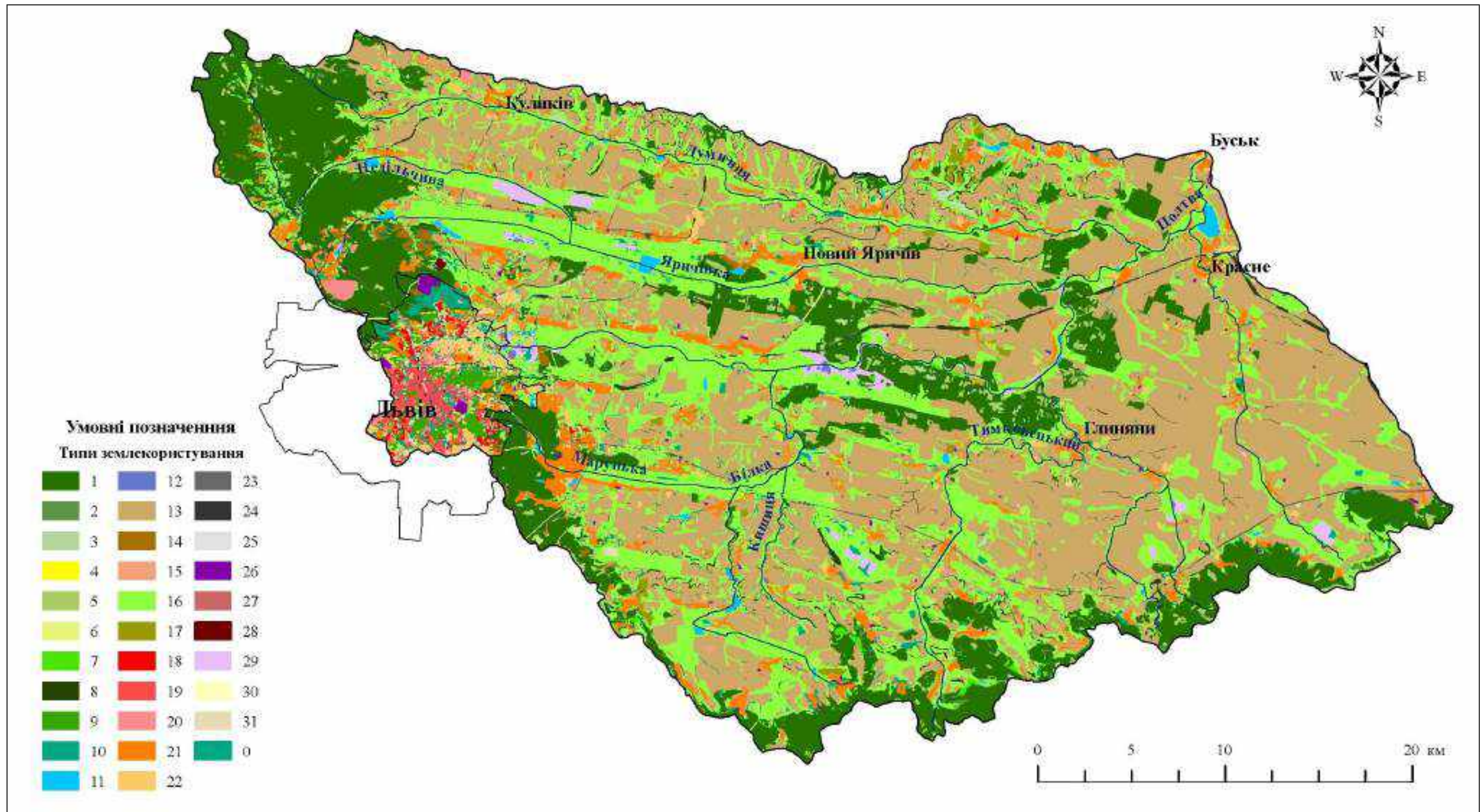


Рис. 4.8. Структура землекористування в межах басейну р. Полтви після проведення рекомендованих оптимізаційних заходів (побудовано автором)

Умовні позначення

Лісові угіддя та інші території, вкриті деревно-чагарниковою рослинністю		Забудова та об'єкти інфраструктури	
	1. Ліси		18. Високоповерхова забудова
	2. Рідколісся		19. Середньоповерхова забудова
	3. Лісові ділянки, не вкриті лісовою рослинністю		20. Малоповерхова забудова
	4. Свіжі вирубки		21. Садібна забудова
	5. Давні вирубки		22. Господарська забудова
	6. Просіки		23. Автодороги
	7. Заростання луків лісом		24. Залізниця
	8. Лісосмуги		25. Заасфальтовані ділянки
	9. Лісопарки		26. Кладовища
	10. Групи дерев та чагарників		27. Водоочисні споруди
Водні об'єкти			28. Місця зберігання відходів
	11. Озера, стави	Інші типи землекористування	
	12. Болота		29. Заболочені ділянки
Сільськогосподарські угіддя			30. Ділянки без рослинного покриття
	13. Рілля		31. Кар'єри
	14. Дачі		
	15. Перелоги		
	16. Сіножаті, пасовища, луки		
	17. Багаторічні насадження		

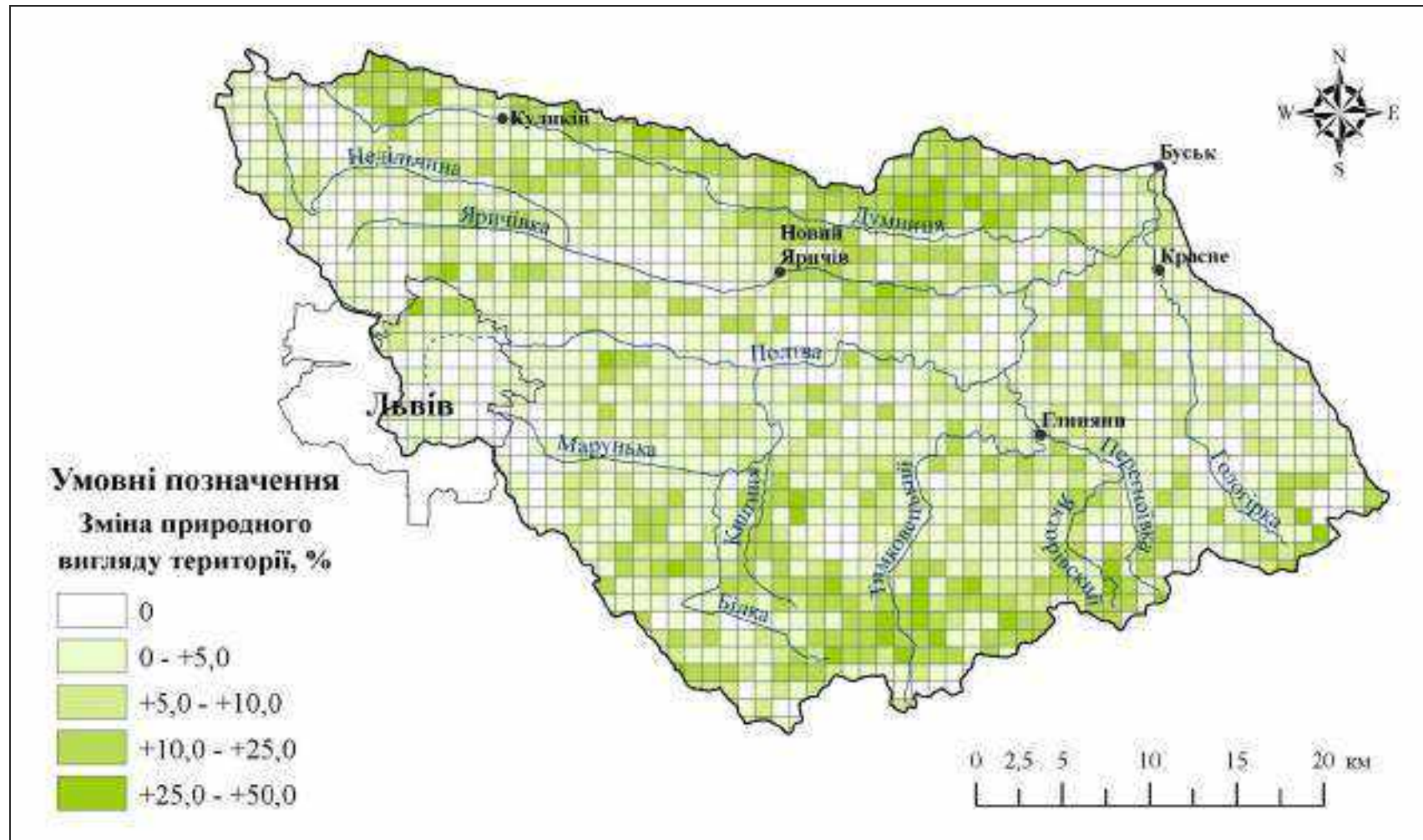


Рис. 4.9. Зміна ступеня природного зовнішнього вигляду території басейну р. Полтви (згідно з методикою [133]) після проведення пропонованих оптимізаційних заходів структури землекористування (побудовано автором)

4.4. Оптимізація лісокористування

Оптимізація лісокористування включає законодавчі, організаційні і технічні рішення, спрямовані на підвищення стійкості лісових насаджень, покращення їх санітарного стану. Першочергові заходи для оптимізації геоекологічного стану лісів повинні бути спрямовані на забезпечення належного контролю за дотриманням правил лісокористування, зокрема, недопускання несанкціонованих рубок у лісах. Оскільки можливе неконтрольоване вирубування лісів без дозволів, а також маскування рубок заготівлі деревини під санітарні рубки, потрібно збільшити санкції за відповідні порушення правил та норм лісогосподарської діяльності громадянами і працівниками лісогосподарських підприємств. Екологічна сертифікація лісів та лісогосподарської діяльності виступає важливим заходом для забезпечення законності у веденні лісового господарства. Дієвими механізмами боротьби з незаконними рубками може бути також створення системи покладного обліку деревини; незалежний моніторинг лісів (у т.ч. із залученням місцевого населення); створення відкритої бази даних підприємців, які беруть участь в незаконній діяльності та торгівлі; створення інформаційної бази даних ліцензій на проведення лісокористування тощо [1; 49].

Протягом останніх років Управління лісового та мисливського господарства у Львівській області здійснює оприлюднення планів вирубок [135]. Така діяльність створює умови для проведення громадського контролю, однак він можливий лише за умови зацікавленості населення (це залежить від рівня екологічної свідомості та громадянської активності). Окрім того, необхідне покращення технічних нюансів оприлюднення інформації: якщо в планах проведення рубок головного користування, формування та оздоровлення лісів наводять координати відповідних ділянок, то в планах санітарних рубок надано лише дані про номер кварталу і виділу, а така інформація недоступна для широкого загалу (зважаючи, що під

санітарними рубками може маскуватися вирубування здорових і неушкоджених дерев, у т.ч. в межах природоохоронних об'єктів).

Втім, лише вчасне вилучення з лісу заражених шкідниками і хворобами дерев під час проведення санітарних рубок може забезпечити належний санітарний стан лісів. З метою запобігання поширенню шкідників і хвороб вирубану деревину потрібно вчасно вивозити з лісу, а порубкові рештки – утилізувати [41; 136; 151].

Для забезпечення належного геоекологічного стану лісів найбільш важливими є заходи оптимізації господарської діяльності. Зокрема, необхідне оновлення техніки для лісозаготівель та транспортування лісу відповідно до природоохоронних вимог [12; 49]. А. М. Дейнека (2009) рекомендує припинити трелювання деревини гусеничними тракторами, оскільки останні руйнують ґрунтовий покрив, призводять до ерозії і навіть до зсувів на крутих схилах. Натомість варто використовувати повітряно-трелювальні установки та колісні трактори [49].

При насадженні штучних лісів (наприклад, на території вирубок) важливо враховувати екологічні особливості окремих порід відповідно до природних умов території. Більш стійкими до дії шкідників і хвороб є змішані за породним складом насадження, з оптимальною віковою структурою [136; 151].

З метою забезпечення стійких лісових насаджень важливо організувати поступовий перехід від суцільних до вибіркових рубок. При цьому можна буде попередити ерозію ґрунтів, а також забезпечити природне поновлення та оптимальну вікову структуру деревостанів, знизити уразливість дерев до дії шкідників і хвороб. Зокрема, є успішний досвід ведення лісового господарства у Словенії, з дозволом лише на вибіркові рубки. Однак, останні не порушують природного балансу лише в тому разі, якщо кількість вирубаной деревини не перевищує річного приросту [49; 136; 152].

Однією з найважливіших проблем лісового господарства в межах території досліджень (зокрема, в долині р. Полтви) є захист соснових

насаджень від ураження верхівковим короїдом. Першочерговими заходами для запобігання поширенню короїда є вчасне вирубування і вивезення свіжозаселених дерев (зважаючи на пору року і температурний режим), подрібнення порубкових решток [151]. Суттєвою перешкодою у боротьбі з верхівковим короїдом сосен стала заборона на санітарні рубки у лісах з 1 квітня до 15 червня («сезон тиші» в лісах у період масового розмноження диких тварин, відповідно до Закону України «Про тваринний світ») [183]. Заселення нових дерев короїдом відбувається дещо пізніше (в кінці червня), однак погодні умови можуть зміщувати час вильоту короїда (зокрема, при збільшенні вегетаційного періоду в умовах змін клімату). За настільки короткий проміжок часу неможливо вирубати і прибрати з лісу усі заселені шкідником дерева [151]. Більше того, суттєвою проблемою для проведення будь-яких санітарних рубок у лісах України є бюрократичні процедури [135], через які відповідні заходи відбуваються невчасно, що не дає змогу належно захистити ліси (особливо при плануванні санітарних рубок у природоохоронних об'єктах). Тому з метою захисту соснових насаджень від верхівкового короїда пропонуємо внести поправку у ст. 39 до Закону України «Про тваринний світ», дозволивши проведення санітарних вирубок у «сезон тиші», натомість ввести заборону на рубки головного користування у цей період. Важливо також забезпечити на законодавчому рівні дотримання термінів проведення вирубок дерев, уражених верхівковим короїдом.

Отже, оптимізація лісокористування передбачає застосування заходів для попередження несанкціонованих рубок; екологізацію лісозаготівлі (оновлення техніки, перехід до вибіркових рубок); удосконалення організації санітарних робіт у лісах.

4.5. Природно-заповідний фонд

Об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ) займають 7 % території досліджень. Вони включають землі національного природного парку «Північне Поділля», ландшафтних та лісових заказників (Львівський, Винниківський, Завадівський, Романівський, «Гряди», «Чортова скеля», «Климова дебра»), регіонального ландшафтного парку «Знесіння», заповідних урочищ, парків та ботанічних садів (у м. Львові, м. Глиняни, с. Надичі тощо), геологічні та ботанічні пам'ятки природи [69] (табл. 4.1, рис. 4.10, 4.11).

Таблиця 4.1

Природоохоронні території басейну р. Полтви*

Природоохоронні об'єкти	Загальнодержавного значення		Місцевого значення	
	Існуючі	Пропоновані	Існуючі	Пропоновані
	Площа, км ²			
Національний природний парк	28,81	-	-	-
у т.ч. комплексні пам'ятки природи	2,83	-	-	-
у т.ч. ботанічні пам'ятки природи	3,1	-	-	-
у т.ч. заповідні урочище	0,33	-	-	-
у т.ч. геологічні пам'ятки природи	0,001	-	-	-
у т.ч. гідрологічні пам'ятки природи	-	-	-	0,001
Регіональні ландшафтні парки	-	-	3,12	-
Ландшафтні заказники	-	45	6,15	20,76
Лісові заказники	-	-	61,85	-
Ботанічні сади	0,257	-	0,015	-
Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва	0,57	-	2,05	-
Ботанічні пам'ятки природи	-	-	1,07	-
Геологічні пам'ятки природи	-	-	0,23	-
Разом	29,637	45	74,485	20,76

* Укладено автором за даними [69; 99; 162; 184], матеріалами Львівського обласного управління лісового та мисливського господарства, Львівської міської ради, Департаменту екології та природних ресурсів Львівської облдержадміністрації

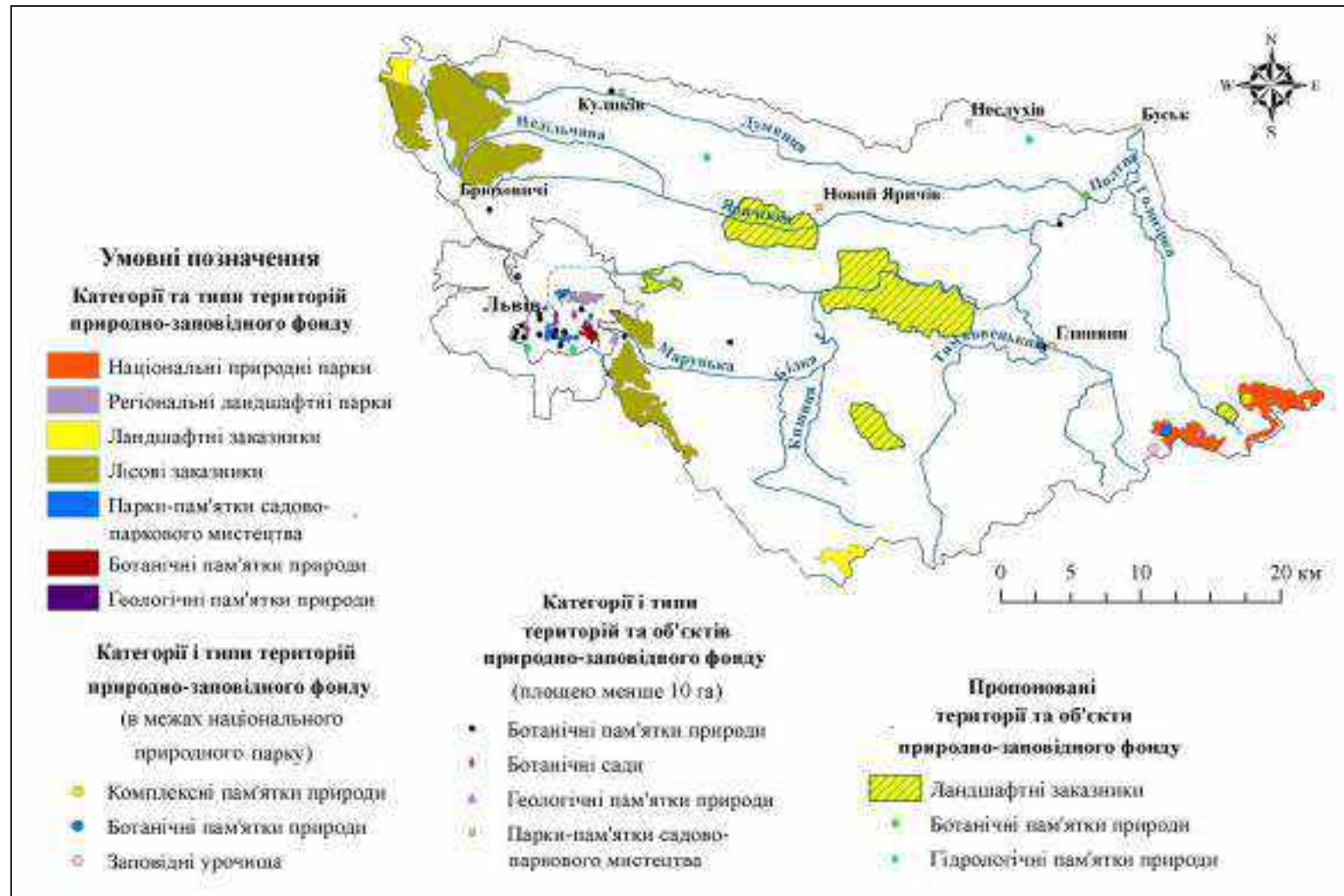


Рис. 4.10. Природно-заповідний фонд у межах басейну р. Полтви (укладено автором за даними [69; 99; 162; 184], матеріалами Львівського обласного управління лісового та мисливського господарства, Львівської міської ради, Департаменту екології та природних ресурсів Львівської облдержадміністрації)

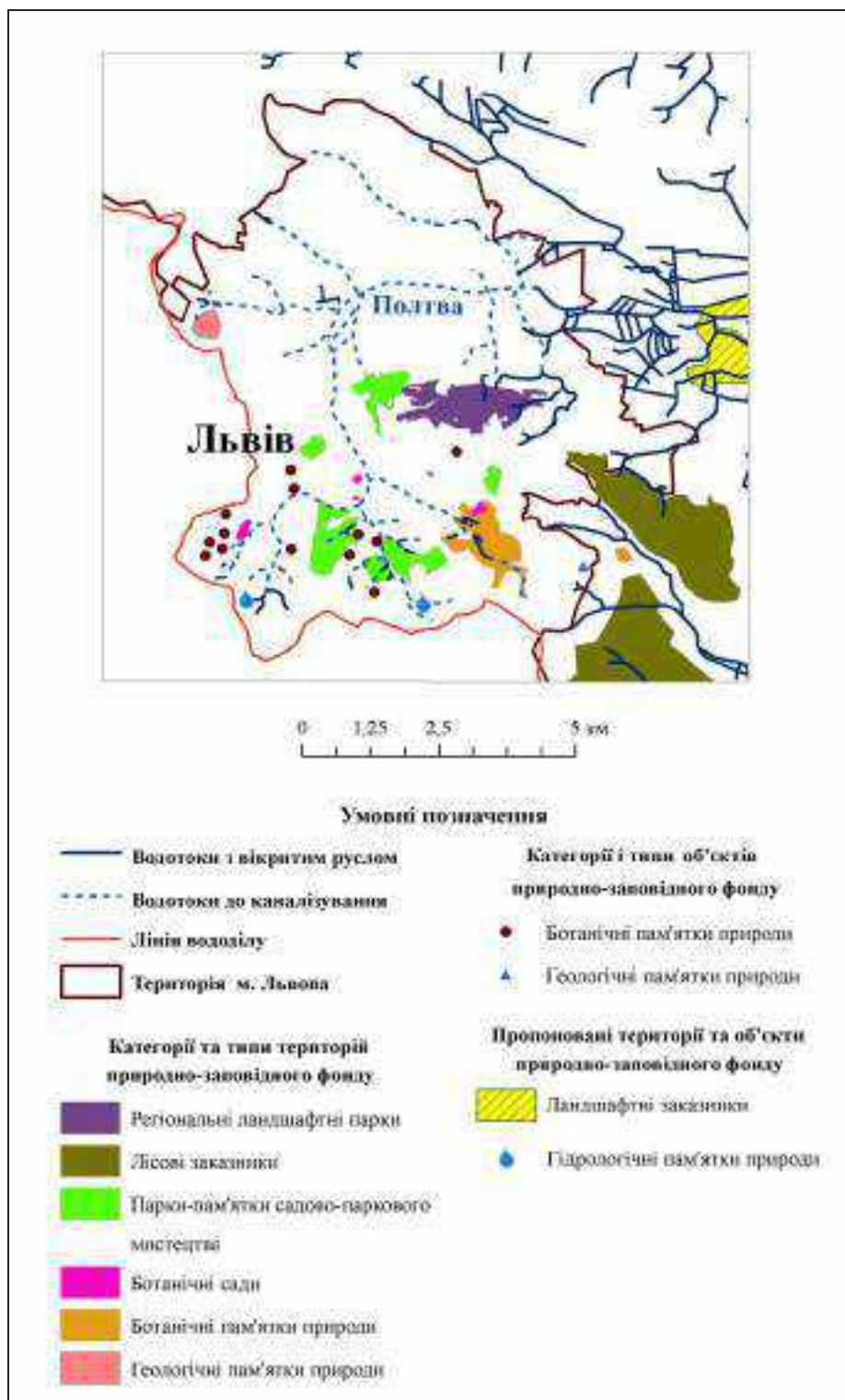


Рис. 4.11. Природно-заповідний фонд м. Львова у межах басейну р. Полтви (укладено автором за даними [69; 184], матеріалами Львівського обласного управління лісового та мисливського господарства, Львівської міської ради, Департаменту екології та природних ресурсів Львівської облдержадміністрації)

Близько 95 % площі земель ПЗФ займають ліси. Майже всі заповідні території (99,4 % площі) знаходяться в межах Розточчя, Львівського плато та Гологоро-Кременецького кряжа. Заповідання половини площі лісів Подільської височини (в межах території досліджень) є, на нашу думку, обґрунтованим, оскільки їх інтенсивне господарське використання могло би призвести до ерозійних процесів при суцільних рубках на крутих схилах. Однак, майже не передбачено заповідання територій під лучною та лучно-болотною рослинністю. Виняток становлять окремі невеликі ділянки в межах природоохоронних об'єктів. Незалісненими залишаються також схили Лисої гори на території НПП «Північне Поділля» (Гологоро-Кременецький кряж), де збереглася реліктова степова рослинність.

З метою підвищення репрезентативності природно-заповідного фонду потрібно створювати нові заповідні об'єкти на ділянках під лучною і лучно-болотною рослинністю, що вимагає великомасштабного вивчення флори. Зокрема, за фітосозологічними дослідженнями О. Т. Кузяріна (2012) виявлено перспективні природоохоронні території в долині верхів'я Західного Бугу (у т.ч. р. Полтви та її приток): запропоновано створення ландшафтних заказників у долині р. Полтви («Долина Полтви») та р. Яричівки («Яричівський»), на торфовищах у верхів'ї р. Гологірки («Хмелівське торфовище») і в долині Печенійського потоку, в межах басейну р. Перегноївки («Печенійський торфовий резерват») (див. рис. 4.10) [99].

В. М. Шушняк (2011) розробив проєкт ландшафтного заказника місцевого значення «Полтвинська долина» (у верхів'ї річки) на основі ботанічних досліджень О. Т. Кузяріна і М. В. Чернявського. Даний об'єкт включає лісові урочища «Дубина» і «Черешневий Гай», лучні заплавні комплекси та ерозійні останцеві масиви (див. рис. 4.10) [184].

У роботі О. В. Пилипович і Д. А. Кричевської (2018) запропоновано також заповідання двох джерел, які знаходяться в межах басейну р. Полтви (див. рис. 4.10). Перше джерело, розташоване в околицях с. Новий Милятин, антропогенного походження, виникло в результаті геологорозвідувальних

робіт. Вода джерела містить сірководень і має постійно підвищену температуру (19 °). Інше джерело, у с. Вислобоки, має сульфатно-кальцієво-магнієвий склад води, може використовуватися для питних потреб [162].

За результатами наших польових досліджень виявлено окремі об'єкти, які потребують охорони. Так, у с. Безброди знаходиться вікова липа (діаметром близько 150 см, обхват стовбура – 465 см), яка, за свідченнями місцевих мешканців, має історичне значення (під нею відпочивав Б. Хмельницький).

Під час детального обстеження гідрографічної мережі Львова нами проведено картографування усіх витоків р. Полтви в межах міста (див. рис. 3.2). Більшість джерел і відкритих ділянок русел струмків знаходиться в межах зелених насаджень (парки, сквери і т.п.). Окремі водотоки і улоговини стоку перебувають у дуже занедбаному стані, зокрема, верхів'я потоків Залізна Вода і Вулецького (додаток III). Для покращення стану (розчистка русел, прибирання сміття зі схилів) та охорони витоків р. Полтви в межах м. Львова пропонуємо створення гідрологічних пам'яток природи «Верхів'я потоку Залізна Вода» (між просп. Червоної Калини і вул. Раковського) і «Верхів'я Вулецького потоку» (на межі парку «Горіховий Гай» і масиву садибної забудови) (див. рис. 4.11).

У результаті створення запропонованих об'єктів ПЗФ загальна площа заповідних територій в межах басейну р. Полтви підвищиться на 66 %. При цьому суттєво зросте частка земель під лучною рослинністю (табл. 4.2). Загалом заповідність території досліджень складатиме 11,5 %.

Таблиця 4.2

Оптимізація структури землекористування у межах територій та об'єктів природно-заповідного фонду басейну р. Полтви (розраховано автором)

Земельні угіддя	Частка земель, %		
	У межах басейну р. Полтви загалом	У складі територій та об'єктів ПЗФ	У складі існуючих та пропонованих територій і об'єктів ПЗФ
Ліси	16,3	89,3	70,2
Парки	0,5	5,7	3,2
Ліси та інші території під деревно-чагарниковою рослинністю	19,9	95,3	75,0
Землі під лучною рослинністю у т.ч. заболочені луки	22,3	2,4	23,3
	1,0	0,0	3,3

Висновки до розділу 4

1. Для оптимізації геоecологічного стану річково-басейнової системи Полтви необхідно застосовувати систему правових, організаційних, технічних заходів тощо.

2. Покращення якості води р. Полтви та її приток необхідно здійснювати шляхом: реалізації запланованих проєктів модернізації очисних споруд м. Львова, у т.ч. будівництва станції переробки відпрацьованого активного мулу; зменшення об'ємів скидів забруднювальних речовин від підприємств-водокористувачів; забезпечення виконання вимог водоохоронного законодавства (у т.ч. в межах прибережних захисних смуг та водоохоронних зон); удосконалення системи управління водними ресурсами (відповідно до положень Водної рамкової директиви ЄС).

3. Пропонована оптимізація структури землекористування призведе до підвищення лісистості (+4,2 %) та залуженості (+1,8 %) території басейну р. Полтви, зменшення розораності земель (-6,1 %). Внаслідок цього знизиться рівень господарського освоєння земель, ступінь природного зовнішнього вигляду території зросте на 6,5 % та буде визначатися як «добрий». Значні зміни структури землекористування запропоновано для ділянок із високою крутизною схилів (Подільська височина, ерозійні останці, схили пасом Пасмового Побужжя), а також у межах прибережних територій.

4. Реалізація проєкту рекультивації закритого полігона твердих побутових відходів ЛКП «Збиранка» і амбарів-накопичувачів з кислими гудронами (вирівнювання, екранізація; фітомеліоративні заходи; відведення біогазу з тіла полігона; ліквідація витоків забруднених вод тощо) зменшить рівень забруднення компонентів довкілля.

5. Проведення комплексу оптимізаційних заходів (заборона на суцільні рубки; створення умов для запобігання незаконним вирубкам; удосконалення технічного оснащення лісозаготівлі, забезпечення умов для вчасного видалення з лісу заражених дерев тощо) покращить геоекологічний стан лісів.

6. Вважаємо доцільним створення запропонованих об'єктів природно-заповідних фонду в межах річкового басейну (ландшафтних заказників «Полтвинська долина», «Долина Полтви», «Яричівський», «Печенійський торфований резерват», «Хмелівське торфовище»), що призведе до підвищення заповідності території досліджень до 11,5 %. Пропонується заповідання декількох точкових об'єктів (вікова липа в с. Безброди, витoki р. Полтви на території м. Львова).

Результати досліджень даного розділу наведено в публікаціях [106], [111], [112], [113], [229].

ВИСНОВКИ

1. Методологічною базою аналізу геоекологічного стану басейну р. Полтви є теоретичні засади системного підходу, поєднання концепцій, теорій і прийомів його географічного та екологічного аспектів. Об'єктом комплексних геоекологічних досліджень обрано річковий басейн як цілісне системне утворення з ієрархічною структурою, в межах якого проаналізовано якість компонентів довкілля в просторово-часовому аспекті.

Дослідження були проведені із застосуванням польових, лабораторних, картографічних та інших методів. Польові обстеження включали збір інформації про джерела забруднення довкілля; оцінку стану заплавно-руслового комплексу річок; біоіндикаційні дослідження; відбір проб води для лабораторних аналізів. Оцінювання якості води виконано із застосуванням комплексних методик: класифікації річкових екосистем та індексу забрудненості води. Використання ГІС-технологій дозволило сформувати базу даних, побудувати серію тематичних картосхем та розробити комплекс оптимізаційних заходів.

2. Результати аналізу природних умов та антропогенних чинників формування геоекологічного стану річково-басейнової системи показали, що розташування м. Львова у верхній частині басейну Полтви має визначальний вплив на якість води в річці. Господарсько-побутові та промислові стічні води міста складають близько 40 % об'єму стоку річки у верхів'ї і 15–20 % – у пригирловій ділянці. Розташування в межах басейну р. Полтви закритого полігона твердих побутових відходів ЛКП «Збиранка», а також амбарів з кислими гудронами спричиняє забруднення компонентів довкілля. За результатами польових обстежень виявлено близько 300 стихійних сміттєзвалищ. Особливості геоморфологічної будови, гідрогеологічних умов та ґрунтового покриття території визначають характер сільськогосподарського використання земель: найвища розораність пасом Пасмового Побужжя (50–75 %) та Підподільської хвилясто-останцевої

денудаційної рівнини (63 %). Осушувальними меліораціями охоплено 38 % території досліджень.

3. Визначено, що протягом ХХ ст. відбулися суттєві зміни структури річкової мережі Полтви, спричинені як природними, так і антропогенними чинниками. Внаслідок створення меліоративних систем густота водотоків басейну підвищилася на 32 %. За результатами польових обстежень виявлено скорочення довжини водотоків на території м. Львова на 70 %, спричинене їх каналізуванням, забудовою земель та розширенням інфраструктури міста.

4. Аналіз структури землекористування показав, що землі під забудовою та об'єктами інфраструктури займають 9,3 % площі території досліджень, розораність становить 48 %, лісистість – 17,5 %, залуженість – 22 %. За інтегральними показниками рівня антропогенного навантаження визначено, що в межах басейну р. Полтви землекористування характеризується як «стабільно нестійке», територія «нестабільна» (за методикою КЕСЛ), однак ступінь природного вигляду території є «покращеним». Найвищі інтегральні показники рівня антропогенного навантаження визначено в межах верхньої частини басейну р. Полтви, пасом Пасмового Побужжя і Підподільської хвилясто-останцевої денудаційної рівнини, найнижчі – на території міжпасмових понижень Пасмового Побужжя і Подільської височини. Оскільки визначені інтегральні показники рівня антропогенного навантаження тісно корелюють між собою, нами було здійснено районування території досліджень за ступенем антропогенної трансформації земель. Відповідно, «низький» ступінь антропогенної трансформації земель визначено для водозборів річок Яричівки, Маруньки і Недільчини, «високий» – на території басейнів річок Гологірки, Перегноївки, Думниці, Кишиці і Якторівського потоку. В межах інших водозборів і в долині Полтви цей показник є «середнім».

Найвищою еродованістю земель характеризуються розчленовані території Подільської височини та схили пасом Пасмового Побужжя. Господарська діяльність (зокрема, наявність закритого полігона твердих

побутових відходів ЛКП «Збиранка», амбарів з кислими гудронами, промислових підприємств тощо) спричиняє забруднення ґрунтів важкими металами та нафтопродуктами.

5. За результатами гідрохімічних досліджень згідно з методикою класифікації річкових екосистем, визначено, що р. Полтва належить до V класу якості (з 5-ти), її притоки – до III (Білка, Перегноївка) і IV (Думниця, Яричівка, Гологірка) класів. За результатами аналізів якості води, проведених під час літньо-осінньої межні 2012–2019 рр., у р. Полтві виявлено понижений вміст розчиненого кисню, порівняно з гранично допустимою нормою (в 1,5–6,7 разів), підвищені концентрації органічних речовин (за показником БСК₅ у 5–70 разів, за ХСК в 1,2–9 разів), амонію (у 13–30 разів), нітритів (в 1,2–25 разів), фосфатів (в 1,2–6,5 разів). Встановлено суттєві коливання якості води р. Полтви, спричинені різною кількістю скидів стічних вод, метеорологічними чинниками та гідрологічними умовами водотоків у межах її водозбору. Відповідно до ІЗВ визначено, що вода у р. Полтві характеризується як «надзвичайно брудна» (VII клас зі 7-ми). За результатами моніторингових досліджень, виконаних БУВР Західного Бугу та Сяну і Дністровським БУВР, визначено, що у 2-й пол. 2019 р. – 1-й пол. 2020 р. хімічний стан води р. Полтви (згідно з ВРД ЄС) характеризується II класом якості («недосягнення доброго»). У воді приток р. Полтви спостерігаються перевищення гранично допустимих норм органічних речовин (за БСК₅, в 1,1–3 рази), нітритів (в 1,1–6 разів), зрідка – амонію. Кисневий режим приток р. Полтви задовільний (за винятком р. Яричівки, що зумовлено заростанням її русла на пригирловій ділянці). Згідно з ІЗВ, вода приток належить до II і III класів якості («чиста» у Думниці, Перегноївці та Гологірці, «помірно забруднена» – у Білці та Яричівці). Відповідно до методики оцінювання якості води за макрофітним індексом, вода у р. Полтві характеризується як «дуже брудна» (V клас якості з 5-ти), а в її притоках – як «чиста» (II клас).

Геоекологічний стан заплавно-русового комплексу р. Полтви відповідає IV класу якості (з 5-ти), що зумовлено суттєвим рівнем антропогенного навантаження на річку та її долину у верхів'ї та незначним – у середній і нижній течії. Стан заплавно-русового комплексу приток р. Полтви характеризується, здебільшого, II класом якості, за винятком річок Яричівки і Гологірки (III клас), що спричинено підвищеним рівнем антропогенного навантаження на їхні русла та прибережні території (відбір значних об'ємів води, розорювання заплав, скиди стічних вод). Виявлено взаємозв'язок між геоекологічним станом заплавно-русового комплексу річок території досліджень і якістю їхньої води.

6. Покращення якості річкових вод слід здійснювати шляхом: реконструкції очисних споруд м. Львова (зокрема, через реалізацію проєктів співпраці з Національним фондом охорони навколишнього середовища Польщі, Європейським банком реконструкції та розвитку) та окремих підприємств; зменшення об'ємів скидів забруднюючих речовин від підприємств-водокористувачів; удосконалення системи управління водними ресурсами (згідно з положеннями ВРД ЄС); забезпечення дотримання вимог водоохоронного законодавства.

Реалізація рекультивації полігона твердих побутових відходів ЛКП «Збиранка» та амбарів з кислими гудронами (екранізація, відведення забруднених стоків, фітомеліоративні заходи), організація збору і переробки відходів у малих населених пунктах сприятимуть зменшенню рівня забруднення компонентів довкілля.

Пропонована оптимізація структури землекористування передбачає застосування комплексу агротехнічних та фітомеліоративних заходів: у разі її реалізації буде виведено з сільськогосподарського обробітку 12 % ріллі; розораність земель знизиться на 6,1 %; лісистість підвищиться на 4,2 %, залуженість – на 1,8 %; ступінь зовнішнього природного вигляду території перейде в категорію «доброго» (з «покращеного»). У разі створення

пропонованих об'єктів ПЗФ заповідність району досліджень підвищиться на 4,5 %.

Покращення геоекологічного стану лісів можливе за умови проведення комплексу нормативно-правових, організаційних та технічних заходів: введення заборони на суцільнолісосічний метод господарювання, застосування протиерозійної техніки лісозаготівлі, контроль за дотриманням правил лісокористування, удосконалення організації санітарних заходів у лісах тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агролісівництво: еколого-збалансований розвиток : навч. посібник / О. Т. Урушадзе, Т. Ф. Урушадзе, О. М. Нагорнюк, О. В. Мудрак, О. І. Дребот. За ред. О. І. Фурдичка. Тбілісі–Київ–Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2019. 482 с.
2. Агрохімія і ґрунтознавство. Вип. 12 Агроґрунтове районування України : Республіканський міжвідомчий тематичний науковий збірник. Київ : «Урожай», 1969. 200 с.
3. Амелін І. С. Луки Дублянсько-Яричівської долини Львівської області. *Український ботанічний журнал*. К. : «Наукова думка», 1966. Т. 23, № 2. С. 72–77.
4. Андрейчук Ю. М. Геоінформаційне моделювання басейнових систем (на прикладі притоки Дністра – річки Коропець) : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук : спеціальність 11.00.11 «Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів» / Львівський національний університет ім. Івана Франка. Львів, 2012. 20 с.
5. Андрейчук Ю. М., Ямелинець Т. С. ГІС в екологічних дослідженнях та природоохоронній справі : навч. посібник. Львів : «Простір-М», 2015. 284 с.
6. Антипов А. Н., Корытный Л. М. Географические аспекты гидрологических исследований (на примере систем Южно-Минусинской котловины) : моногр. Новосибирск : Наука, 1981. 177 с.
7. Апостолук С. О., Джиригей В. С., Апостолук А. С. Промислова екологія : навчальний посібник. К. : Знання, 2005. 474 с.
8. Барановський В. А., Шищенко П. Г. Стійкість природного середовища : атлас. Масштаб 1:3000 000. К., 2002. 35 с.
9. Бабич О. Геоекологічний стан лісових геосистем приміської зони м. Львова. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного*

університету. Серія: географія. Спецвипуск «Стале природокористування: підходи, проблеми, перспективи». Тернопіль, 2010. № 1 (вип. 27). С. 278–283.

10. Байрак Г. Аерокосмічні дослідження змін природно-господарських компонентів у басейні Полтви на межі ХХ–ХХІ ст. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. Вип. 39. С. 10–21.

11. Байрак Г. Руслова мережа Львова: зміни за історичний період та сучасний стан. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2016. Вип. 50. С. 3–21.

12. Байтала В. Д., Дубін В. Г. Екологічні проблеми лісу в Україні. *Український географічний журнал*. 1995. № 3. С. 30–34.

13. Барвінський А. В., Тихенко Р. В. Формування просторової структури агроландшафтів на регіональному рівні : монографія. Київ : МВЦ «Медінформ», 2013. 466 с.

14. Бей Л. Структура автотранспортного навантаження в межах урбоекосистеми Львова. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. Тернопіль, 2012. № 3 (вип. 33). С. 181–186.

15. Боднарчук Т. В. Забруднення специфічними речовинами поверхневих вод та донних відкладів у басейні р. Західний Буг. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : науковий збірник. Київ : ВГЛ «Обрії», 2006. Т. 11. С. 250–257.

16. Боднарчук Т. В. Формування гідролого-гідрохімічного режиму та якості води у верхів'ях басейнів Дністра та Західного Бугу : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук : спеціальність 11.00.07 «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» / Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Київ, 2010. 21 с.

17. Ботаніка з основами гідроботаніки (водні рослини України) : підручник для студентів класичних та аграрних університетів /

Б. Є. Якубенко, П. М. Царенко, І. М. Алейніков, С. І. Шабарова, С. П. Машковська, Л. М. Дядюша, А. П. Тertiшний. К. : Фітосоціоцентр, 2011. 535 с.

18. Булигін С. Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів : підручник для підгот. фахівців із спец. 7.070904 «Землевпорядкування та кадастр» (спеціалізація «Охорона земель») та 7.130101 «Агрохімія та ґрунтознавство» (спеціалізація «Охорона ґрунтів» в аграрних вищ. навч. закладах III-IV рівнів акредитації. К. : Урожай, 2005. 298 с.

19. ВБН 33-5.5-01-97 Організація і ведення еколого-меліоративного моніторингу на меліорованих землях. Частина 2. Осушувані землі / Державний комітет України з водного господарства. Київ, 1997.

20. Василечко В. О. Оцінка якості вод Львова / В. О. Василечко, Л. О. Лебединець., Г. В. Гришук, Ю. Б. Кузьма, Я. П. Скоробогатий, Ю. В. Зінько, О. А. Нікішина. *Довкілля та здоров'я* : науковий журнал з проблем медичної екології , гігієни, охорони здоров'я та екологічної безпеки. Київ : «Преса України», 2003. № 2 (25). С. 47–52.

21. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання : монографія. К. : Віпол, 2000. 376 с.

22. Вишневський В. І., Косовець О. О. Гідрологічні характеристики річок України. К. : Ніка-Центр, 2003. 324 с.

23. Відновна гідроекологія : навч. посіб. для студ. еколог. спец. вищих навч. закладів України / Й. В. Гриб, М. О. Клименко, В. В. Сондак, Л. А. Волкова. Рівненський держ. технічний ун-т, Інститут гідробіології НАН України. Вид у 2-х томах. Т. 2. Гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, екологія, управління : лабораторний практикум. Рівне : Волинські обереги, 1999. 198 с.

24. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЕС. Основні терміни та їх визначення. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text (дата звернення: 20.08.2020)

25. Водний кодекс України / Введений в дію Постановою Верховної Ради України № 214/95-ВР від 06.06.1995. URL : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 24.12.2018)
26. Волошин І. М., Галаса О. С. Історія формування гідрографічної сітки міста Львова. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. Тернопіль, 2002. № 1. С. 3–7.
27. Волошин І., Собечко О. Кислотні опади м. Львова: їх хімізм, мінералізація природних компонентів : моногр. Львів, 2012. 304 с.
28. Вознюк Н. М. Оцінка екологічного стану української частини басейну ріки Західний Буг : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук : спеціальність 03.00.16 «Екологія» / Державний агроекологічний університет. Житомир, 2006. 19 с.
29. Волошин П. Аналіз впливу Львівського сміттєзвалища на природне середовище. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012. Вип. 26. С. 139–147.
30. Волошин П. Антропогенні зміни вод підземної гідросфери центральної частини Львова. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. Вип. 29, Ч. 2. С. 145–150.
31. Волошин П. Оцінка природної захищеності та уразливості підземних вод території Львова від антропогенного забруднення. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2012. Вип. 40. Ч. 1. С. 149–155.
32. Гавриленко О. П. Екогеографія України : навч. посіб. К. : Знання, 2008. 646 с.
33. Гайдін А. М. Хімічний склад фільтрату Львівського полігону твердих побутових відходів / А. М. Гайдін, В. О. Дяків, В. Д. Погребенник, А. В. Пашук. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій : збірник наукових праць*. Луцьк, 2013. № 10. С. 43–50.

34. Ганущак М. М. Роль водного чинника в розвитку і функціонуванні природно-антропогенних комплексів басейну р. Стир : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук : спеціальність 11.00.11 «Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів» / Львівський національний університет імені Івана Франка. Львів, 2016. 20 с.

35. Гаськевич В. Г. Ерозійна деградація ґрунтів Малого Полісся: географія, причини, наслідки, шляхи подолання. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського*. Вінниця : Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, 2006. Вип. 12. С. 9–18.

36. Гаськевич В. Ерозійна деградація сірих лісових ґрунтів Пасмowego Побужжя. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006. Вип. 33. С. 62–69.

37. Гаськевич В., Нецик М. Особливості рослинності пірогенно деградованих торфових ґрунтів Малого Полісся. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. Вип. 38. С. 69–76.

38. Гаськевич В. Г., Позняк С. П. Осушені мінеральні ґрунти Малого Полісся : монографія. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 256 с.

39. Гвоздяк П. За принципом біоконвеєра: біотехнологія охорони довкілля. *Вісник Національної академії наук України*. 2003. № 3. С. 29–36.

40. Глушко В. В. Волино-Подільська монокліналь. *Українська географічна енциклопедія* / за ред. О.М. Маринича. В 3-х т., Т.1 : А–Ж. Київ : «Українська енциклопедія» ім. М.П. Бажана, 1990. С. 208.

41. Горять без полум'я... / За матеріалами Державного агентства лісових ресурсів, Міністерства аграрної політики та продовольства України, Міністерства екології та природних ресурсів України. *Деревообробник* : газета. № 5 (415). 14 травня–16 липня 2019 р. С. 10–11.

42. Гроза В. А. Фактори впливу поліграфічного виробництва на стан довкілля / В. А. Гроза, А. Є. Гай, О. О. Вовк, А. В. Копиленко, О. М. Тимонін. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. Київ : НУХТ, 2018. № 1. С. 56–61. URL : <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/-/123456789/5521/3/Factors.pdf> (дата звернення: 08.09.2019)
43. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології : підручник. Київ: Либідь, 1993. 224 с.
44. Громадський контроль : дослідження та моніторинг річок: моногр. / Р. В. Хімко, П. Д. Ключенко, Т. Д. Виговська, Р. І. Дранус, Ю. А. Білий, Т. В. Дзюблик, Г. П. Проців, В. І. Мальцев, Р. В. Бабко, М. Б. Кириченко, Т. М. Кузьміна. За ред. Хімка Р. В. Хмельницький : ТОВ «Тріада-М», 2005. 161 с.
45. Ґрунти України : підручник / В. І. Купчик, В. В. Іваніна, Г. І. Нестеров, О. Л. Тонха, М. Лі, Г. Метюз. За ред. професора В. І. Купчика. Київ : Вища освіта, 2010. 414 с.
46. ДБН В.2.4-1-99 Меліоративні системи та споруди / Затверджено наказом Державним комітетом будівництва, архітектури та житлової політики України від 25.06.1999 № 153. URL <http://zakon.rada.gov.ua/rada/-show/v0153241-99> (дата звернення: 20.11.2019)
47. ДСТУ ISO 5667-6:2009 Якість води. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб з річок і струмків (ISO 5667-6:2005, IDT). URL : http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64511 (дата звернення: 16.08.2020)
48. Давыдов А. К. Дмитриева А. А., Конкина Н. Г. Общая гидрология Изд-во 2-е, перераб. и дополн. Ленинград : Гидрометеиздат, 1973. 463 с.
49. Дейнека А. М. Лісове господарство: еколого-економічні засади розвитку : моногр. Київ : Знання, 2009. 350 с.
50. Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації. URL : <http://deplv.gov.ua/> (дата звернення: 30.05.2019)

51. Державна геологічна карта України. Волино-Подільська серія. М-34-XVIII (Рава-Руська), М-35-XIII (Червоноград), М-35-XIX (Львів) : [комплект із 7-ми к.] / склали : Л. С. Герасімов [та ін.]; ред. : В. Я. Великанов [та ін.]; М-во екології та природ. ресурсів України, Держ. геол. служба, Нац. акціонер. компанія "Надра України", Дочір. п-во "Західукргеологія". 1 : 200 000. К. : Держ. геол. служба [та ін.], 2006. 6 к. : кольор., карти, іл., табл. 78x110 см, в футл. 31x21 см + 1 пояснювал. записка (118 с.).

52. Державне спеціалізоване підприємство «Об'єднання «Радон». Львівська міжобласна філія. URL : <https://radon.net.ua/struktura/lvivska-mizhoblasna-filija/> (дата звернення: 16.08.2020)

53. Дідух Я. П., Шеляг-Сосонко Ю. Р. Геоботанічне районування України та суміжних територій. *Український ботанічний журнал*. Т. 60, № 1. Київ : Видавничий дім «Академперіодика», 2003. С. 6–17.

54. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1985 г. Часть 1. Реки и каналы Часть 2. Озера и водохранилища. Том II Украинская ССР. Выпуск 1 Бассейны Западного Буга, Дуная, Днестра, Южного Буга ОБНИНСК ВНИГМИ-МЦД. 1987.

55. Ефремов Ю. К. География: некоторые итоги и перспективы. *География в системе наук (Серия Современные проблемы географии)*. Ленинград : Наука, 1987. С. 62–88.

56. Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод. Затверджено Наказом Міністерства екології та природних ресурсів України № 485 від 24.12.2001. URL : http://www.uazakon.com/documents/date_8r/pg_izgvxm/index.htm (дата звернення: 05.09.2019)

57. Забокрицька М. Р. Міждержавне співробітництво з моніторингу та управління водними ресурсами р. Західний Буг. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : зб. наук. пр. Київ, 2011. Т. 2 (23). С. 142–147.

58. Забокрицька М. Р., Хільчевський В. К., Манченко А. П. Гідроекологічний стан басейну Західного Бугу на території України. Київ : Ніка Центр, 2006. 184 с.
59. Закревский Д. В., Терещенко К. П., Бурдан В. М. Особенности формирования химического состава грунтовых вод на Яричевской осушительной системе Львовской области. *Мелиорация и водное хозяйство*. Киев : «Урожай», 1985. Вып. 63. С. 29–34.
60. Звіт по комплексному використанню водних ресурсів за 1997 рік / Львівське обласне виробниче управління водного господарства. Львів, 1998. 44 с.
61. Звіт проекту TACIS «Управління басейнами річок Буг, Латориця та Уж». Львів, 2006.
62. Земельні ресурси України : моногр. / За ред. В. В. Медведева, Т. М. Лактіонової. Київ : Аграрна наука, 1998. 150 с.
63. Землеробство : підручник / В. П. Гудзь, І. Д. Примак, Ю. В. Будьонний, С. П. Танчик. За ред. В. П. Гудзя. Вид. 2-ге, перероб. та доп. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 464 с.
64. Зінько Ю. Концепція створення Жовківського регіонального ландшафтного парку. *Історична, мистецька, архітектурна спадщина Жовкви: проблеми охорони реставрації, використання* : зб. матеріалів укр.-пол. наук.-практ. семінару. Жовква–Львів, 1998. С. 20–25.
65. Зінько Ю. Територіальне планування розвитку заповідних об'єктів і екотуризму на транскордонній височині Розточчя. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. Вип. 29. Ч. 2. С. 168–175.
66. Иванович М. М. Бассейновый принцип водопользования. *Юридический журнал*. Минск, 2008. №1 (13). URL : <http://elibrary.miu.by/-journals!/item.uj/issue.13/article.22.html> (дата звернення: 29.02.2020).

67. Исаченко А. Г. Теория и методология географической науки : учебник для студентов вузов. М. : Издательский центр «Академия», 2004. 400 с.
68. Іванюк Г., Тарасюк Н., Гаськевич В. Гумусовий стан еродованих ґрунтів Пасмового Побужжя. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. Вип. 35. С. 110–117.
69. Інформація щодо територій та об'єктів природно-заповідного фонду України. Міністерство енергетики та захисту довкілля. URL : <https://menr.gov.ua/news/31512.html> (дата звернення: 28.10.2019 р.)
70. КНД 211.1.1.106-2003. Охорона навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів. Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів) / Український науково-дослідний інститут екологічних проблем Мінприроди України. Київ, 2003. URL: http://online.budstandart.com/-ua/catalog/doc-page.html?id_doc=52214 (дата звернення: 26.11.2019)
71. Карта ґрунтів Української РСР / Гол. ред. Крупський М. К. / Міністерство сільського господарства. Український науково-дослідний інститут ґрунтознавства ім. О. Н. Соколовського. Республіканський проектний інститут по землевпорядкуванню «Землепроект». Підготовлено до видання проектно-картографічною майстернею інституту Укрземпроект. 1967–1969 рр. Масштаб 1 : 200 000.
72. Кедров Б. М. О геометоді как особом способе познания. *География в системе наук (Серия: Современные проблемы географии)*. Ленинград : Наука, 1987. С. 7–10.
73. Кирилюк О. В. Історія становлення басейнового підходу у географії та екологічному руслознавстві. *Наукові випуски Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: географія*. Вінниця, 2007. Вип. 14. С. 40–47.

74. Кіпtach Ф., Кукурудза С. Метризація екологічного стану земельних ресурсів лісостепових ландшафтів : монографія. Львів, 2002. 119 с.
75. Клименко М. О., Вознюк Н. М. Екологічний стан української частини Єврорегіону «Буг» : моногр. Вид. 1. Рівне : НУВГП. 2007. 203 с.
76. Клименко М. О., Кнорр Н. В., Пилипенко Ю. В. Моніторинг довкілля : практикум. Київ : Кондор, 2010. 286 с.
77. Ковальчук І. Моделювання стану землекористування в Подільському Придністер'ї та його оптимізація (на прикладі басейну Коропця) / І. Ковальчук, Ю. Андрейчук, О. Телегуз, Т. Ямелинець. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. Тернопіль : ТНПУ. № 2. 2012. С. 140–147.
78. Ковальчук І. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз : монографія. Львів : Інститут українознавства, 1997. 440 с.
79. Ковальчук І. П., Курганевич Л. П. Гідроекологічний моніторинг : навчальний посібник. Львів : Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2010. 315 с.
80. Ковальчук О., Курганевич Л. Гідроекологічний стан поверхневих вод річкових систем верхньої частини басейну Західного Бугу. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : наук. збірник. Київ : ВГЛ «Обрії», 2003. Т. 5. С. 240–248.
81. Ковальчук І., Курганевич Л., Михнович А. Гідрологічний аналіз басейнової системи Західного Бугу. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : науковий збірник. Київ, 2002. Т. 4. С. 89–100.
82. Ковальчук І., Петровська М. Геоекологія Розточчя : монографія. Львів : ВЦ ЛНУ імені Івана Франка, 2003. 192 с.
83. Ковальчук І. П., Подобівський В. С. Геоекологія Гологоро-Кременецького кряжу : монографія / За ред. проф. І. П.Ковальчука. Київ : Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2014. 284 с.

84. Кодекс України про адміністративні правопорушення / Введений в дію Постановою Верховної Ради Української РСР № 8074-10 від 07.12.84. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/-80731-10> (дата звернення: 08.09.2019)

85. Козловський Б. І. Меліоративний стан осушуваних земель західних областей України : монографія. Львів : Євросвіт, 2005. 420 с.

86. Койнова І. Б. Об'єкти природно-заповідного фонду як складова частина природної спадщини міста Львова. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: географія*. 2010. Вип. 21. С. 132–138.

87. Комплексний проект з рекультивації полігону, с. Грибовичі, Жовківського району, Львівської області. Том 1. Загальні положення. Пояснювальна записка. Скориговано за зауваженнями експертизи 104.011.00.000-ПЗ-01-01 / ТЗОВ «Інститут Гірхімпром». Департамент житлово-комунального господарства та інфраструктури Львівської міської ради. Львів, 2013. 109 с.

88. Корытный Л. М. Бассейн как высокоинтегрированная геосистема. *Теоретические и прикладные проблемы ландшафтоведения* : тезисы докладов VII Всесоюзного совещания по ландшафтоведению (Львов, сентябрь 1988). Ленинград, 1988. С. 51–52.

89. Корытный Л. М. Бассейновый подход в географии. *География и природные ресурсы*. 1991. № 1. С. 161–166.

90. Кривов В. М. Екологічно безпечне землекористування лісостепу України. Проблема охорони ґрунтів : монографія. Київ : «Урожай», 2008. Вид. 2-е., доп. 304 с.

91. Крип'якевич І. Історичні проходи по Львові : путівник. Львів : Каменяр, 1991. 167 с.

92. Круглов І. Природні геоекосистеми басейну Верхнього Західного Бугу. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. Тернопіль, 2015 №2. С. 165–173.

93. Кружалин В. И., Симонов Ю. Г., Симонова Т. Ю. Эколого-геоморфологический анализ речных бассейнов. *Экологические аспекты теоретической и прикладной геоморфологии*. М. : Изд-во МГУ, 1995. С. 23–25.
94. Круль В. П. Детермінованість процесів розселення Галичини. *Український географічний журнал*. 1999, № 2. С. 36–42.
95. Круль В. П. Історична географія Західної України : навч. посібник. Вид. 2-ге, доповн. Чернівці : ЧНУ, 2008. 188 с.
96. Крута Н. С. Еколого-географічний стан річково-басейнової системи Лугу (доплив Дністра): оцінювання, моніторинг, оптимізація : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук / Львівський національний університет імені Івана Франка. Львів : ЗУКЦ, 2014. 20 с.
97. Кузярін О. Т. Водна рослинність басейну Західного Бугу: синтаксономія, еколого-ценотична структура, соціологічна оцінка. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*. 2003, вип. 5. Львів : Ліга-Прес, 2004. С. 87–102.
98. Кузярін О. Т. Заплавна рослинність басейну верхів'я Західного Бугу: еколого-ценотична структура, динамічні тенденції, охорона : автореф. дис. канд. біол. наук : спеціальність 03.00.05 «ботаніка» / О. Т. Кузярін; Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України. К., 2008. 20 с.
99. Кузярін О. Т. Перспективні природоохоронні території басейну верхів'я Західного Бугу. *Наукові записки Державного природознавчого музею*. Львів. 2012. Випуск 28. С. 121–130.
100. Кукурудза С. І., Перхач О. Р. Використання та охорона водних ресурсів : навч. посіб. для вищ. навч. закл. Львів : видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 304 с.
101. Курганевич Л. П. Басейновий підхід до оцінки впливу природокористування на стан навколишнього середовища. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2008. Вип. 128. С. 97–101.

102. Курганевич Л. П. Еколого-геоморфологічний аналіз басейну Західного Бугу : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук : спеціальність 11.00.04 «Геоморфологія і палеогеографія» / Львівський національний університет імені Івана Франка. Львів, 2001. 21 с.

103. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Аналіз впливу поселенського освоєння на формування геоекологічного стану басейну річки Полтви. *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky*. 2016. Вип. 3. (Ч. 4). С. 108–113.

104. Курганевич Л., Шіпка М. Визначення екологічної стійкості геокомплексів басейну річки Полтви. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. 2012. №2 (32). С. 94–101.

105. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Геоекологічний стан заплавно-русового комплексу річково-басейнової системи Полтви (район басейну річки Вісла). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : збірник наукових праць. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2020. № 1 (56). С. 64–70.

106. Курганевич Л., Шіпка М. Гідроекологічний моніторинг басейну річки Полтви. *Географічна наука і практика: виклики епохи* : матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю географії у Львівському університеті (Львів, 16–18 травня 2013 р.). Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2013. С. 129–133.

107. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Гідрохімічні дослідження в басейні річки Полтви. *Екологічні проблеми природокористування та охорони навколишнього середовища* : збірник наукових праць Другої Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (21–23 жовтня 2015 р., м. Рівне). Рівне, 2015. С. 103–104.

108. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Картографування геоекологічного стану річково-басейнової системи Полтви. *Землеустрій, кадастр та охорона*

земель в Україні: сучасний стан, європейські перспективи : матеріали Міжнародної конференції, присвяченої 20-річчю створення факультету землевпорядкування (Київ, 23–24 вересня 2016 р.). Київ : МПБП «Гордон», 2016. С. 117–120.

109. Курганевич Л., Шіпка М. Методичні підходи до аналізу екологічного стану річкового басейну Полтви. *Географічні засади вирішення регіональних проблем* : матеріали Міжнародної наукової конференції (Кам'янець-Подільський, 18–19 листопада 2010 р.). Кам'янець-Подільський : Видавець Зволейко Д. Г., 2010. С. 124–126.

110. Курганевич Л., Шіпка М. Методологічні аспекти дослідження екологічного стану геосистем басейну річки Полтва. *Стан, проблеми і перспективи природничої географії* : матеріали круглого столу, присвяченого 60-річчю завідувача кафедри конструктивної географії і картографії, професора В. М. Петліна (Львів, 15 березня 2011 р.). Львів, 2011. С. 97–101.

111. Курганевич Л., Шіпка М. Моніторинг якості вод басейнової геосистеми Полтви. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2013. Вип. 46. С. 251–260.

112. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Нові підходи ведення державного моніторингу поверхневих вод Львівської області. *Довготермінові спостереження довкілля: досвід, проблеми перспективи* : матеріали Міжнародного наукового семінару, присвяченого 75-річчю Б. П. Мухи і 50-річчю роботи Розтоцького ландшафтно-геофізичного стаціонару ЛНУ імені Івана Франка (Львів–Брюховичі, 10–12 травня 2019 р.). Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. С. 52–54.

113. Курганевич Л., Шіпка М. Оптимізація структури землекористування території басейну р. Полтви (водозбір р. Білки). *Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи* : матеріали Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції, присвяченої 20-річчю кафедри конструктивної географії і картографії

Львівського національного університету імені Івана Франка (Україна, м. Львів, 1–3 жовтня 2020 р.). Львів, 2020. С. 155 – 158.

114. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Оцінка екологічної стійкості геосистем басейну річки Полтва. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія* : матеріали V Всеукраїнської наукової конференції (Чернівці, 22–24 вересня 2011 р.). Чернівці : Чернівецький національний університет, 2011. С. 132–134.

115. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Поселенське навантаження на басейн річки Полтви. *Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи* : матеріали доповідей Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 15-річчю кафедри Конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів, 14–16 травня 2016). Львів, 2015. С. 243–247.

116. Курганевич Л., Шіпка М. Умови формування та чинники впливу на водний режим річки Полтва. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2012. Вип. 40. Ч. 2. С. 52–59.

117. Кучерявый В. А. Зелёная зона города : монография. Киев : «Наукова думка». 1981. 248 с.

118. Л. 89 : Городок; Л. 107 : Дрогобыч : топографическая карта / [сост. и подгот. к изд. Киевской военно-картографической фабрикой в 2000 г.]. Масштаб 1 : 100 000. Киев : ТС ВС Украины : ВКФ ТС ВС Украины, 2002. 2 карти на 1 арк. Формат 62×90.

119. Л. 90 : Львов; Л. 108 : Бережаны : топографическая карта / [сост. и подгот. к изд. Киевской военно-картографической фабрикой в 2000 г.]. Масштаб 1 : 100 000. Киев : ТС ВС Украины : ВКФ ТС ВС Украины, 2000. 2 карти на 1 арк. Формат 62×90.

120. Ландшафтно-гидрологический анализ территории : монография / За ред. Антипова А. Н., Корытного Л. М. Новосибирск : Наука, 1992. 208 с.

121. Лук'янихін В. О. Екологічний менеджмент у системі управління збалансованим розвитком : монографія. Суми : «Університетська книга», 2002. 314 с.
122. Львів. Комплексний атлас / О. Шаблій, С. Матковський, О. Вісьтак та ін. К. : ДНВП «Картографія», 2012. 192 с.
123. Львівська міська рада. URL : <https://city-adm.lviv.ua/> (дата звернення: 16.08.2020)
124. Львівська область. Адміністративно-територіальний поділ / Матеріали підготував Ф. Алєйніков. Ч. 1. Львів : Українські технології, 2005. 142 с.
125. Львівська область : політико-адміністративна карта. Масштаб 1 : 250 000 Київ : ДНВП «Картографія», 2012.
126. Львівська область: природні умови та ресурси : монографія / за заг. ред. д-ра геогр. наук, проф. М. М. Назарука. Львів : Видавництво Старого Лева, 2018. 592 с.
127. Львівське міське комунальне підприємство «Львівводоканал». URL : <https://lvivvodokanal.com.ua/> (дата звернення: 14.11.2019)
128. Малі річки України : довідник / А. В. Яцик, Л. Б. Бишовець, Є. О. Богатов та ін.; за ред. А. В. Яцика. Київ : Урожай. 1991. 296 с.
129. Мельник А. В. Українські Карпати: еколого-ландшафтознавче дослідження. Львів, 1999. 286 с.
130. Мельник А., Шушняк В., Савка Г. Міждисциплінарні дослідження для ландшафтного планування територій природно-заповідного фонду на приміських землях Львова. *Фізична географія та геоморфологія*. Київ : ВГЛ «Обрії», 2013. Вип. 3 (71). С. 218–226.
131. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко та ін. Харків : УкрНДІЕП. 2012. 37 с.
132. Методика упорядкування водоохоронних зон річок України / Державний комітет України по водному господарству; Український НДІ

водогосподарсько-екологічних проблем (УНДІВЕП) / А. В. Яцик (розроб.). Київ : Оріяни, 2004. 125 с.

133. Методичне керівництво по розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України. НТД 33-4759129-03-04-92 / Яцик А. В. Київ : УНДІВЕП, 1992. 40 с.

134. Методичні вказівки для проходження гідроекологічного розділу комплексної екологічної практики для студентів спеціальності 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» / А. Михнович, Л. Курганевич, І. Чікова. Наук. ред. : І. Ковальчук. Львів, 2009. 64 с.

135. Механізми громадського контролю в лісгоспах Львівського ОУЛМГ. Львівське обласне управління лісового та мисливського господарства. URL : https://lvivlis.gov.ua/-mehanizmy_gromadского_kontroly (дата звернення: 20.08.2019)

136. Мешкова В. Всихання соснових насаджень. *Деревообробник* : газета. №10 (400). 16 жовтня–12 листопада. С. 10–11.

137. Мешкова В. Зміна клімату: чи можна пом'якшити наслідки для лісу? *Лісовий вісник* : журнал. №7 (58). Липень 2016 р. С. 6–8.

138. Міллер Г. П., Петлін В. М., Мельник А. В. Ландшафтознавство: теорія і практика : навч. посібник. Львів, 2002. 171 с.

139. Мошинський В. С., Бухальська Т. В. Моніторинг та охорона земель : практикум. Рівне : НУВГП, 2010. 123 с.

140. Муха Б. Ландшафтна карта Львівської області масштабу 1 : 200 000. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2003. Вип. 29. Ч. 1. С. 58–65.

141. Мягченко О. П. Основи екології: підручник. К. : Центр учбової літератури, 2010. 312 с.

142. Назаренко І. І., Польчина С. М. Нікорич В. А. Грунтознавство. Чернівці : Книги–XXI, 2004. 400 с.

143. Назарук М. Львів у XX столітті. Соціально-екологічний аналіз : монографія. Львів : Українська академія друкарства, видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 348 с.

144. Назарук М., Сенчина Б., Шолок І. Збереження фіторізноманіття як шлях до оптимізації соціоекосистеми м. Львова. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. Тернопіль, 2016. № 1. С. 179–185.

145. Назарук М. М., Шолок І. В. Геоінформаційний аналіз та моделювання забруднення урбоекосистеми центральної частини Львова. *Часопис картографії* : збірник наукових праць. Київ : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2012. Вип. 4. С. 30–40.

146. Обласне комунальне спеціалізоване лісгосподарське підприємство «Галсільліс». URL : <http://galsillis.org.ua/> (дата звернення: 07.08.2019)

147. Одум Ю. Экология / Под ред. Соколова В. Е. Перев. с англ., в 2-х томах. Т. 2. Москва : «Мир», 1986. 376 с.

148. Олейник В. В. Щодо питання запровадження інтегрованого басейнового управління транскордонними водними ресурсами р. Західний Буг. *Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень* : матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції студентів і аспірантів, (14–15 травня 2014 року), м. Луцьк. У 3 т. Т. 2. / Луцьк, Східноєвропейський національний університет ім. Лесі Українки, 2014. С. 112–114.

149. Олішевська Ю. А. Геоекологічне районування: теоретико-методичний та практичний аспекти : монографія. К. : Сталь, 2009. 244 с.

150. Олішевська Ю. А. Історія геоекологічних досліджень. *Геополитика и экогеодинамика регионов*. Т. 10 (2). Симферополь, 2014. С. 164–168.

151. Оприск О. Володимир Крамарець: «Коройд календаря не має». *Деревообробник* : газета. № 8 (398). 28 серпня–24 вересня 2017 р. С. 1, 4–5.

152. Оприск О., Масюк В. Не стати на чужі граблі: досвід ведення лісового господарства у Словенії. *Деревообробник* : газета. № 8 (398). 28 серпня–24 вересня 2017 р. С. 66.
153. Основи ведення сільського господарства та охорона земель : навч. посібник / Н. Х. Грабак, І. П. Топіха, В. М. Давиденко, В. Г. В'юн, С. М. Чмирь. Київ, 2005. 796 с.
154. Основные гидрологические характеристики (за 1971–1975 гг. и весь период наблюдений). Том 6 Украина и Молдавия. Выпуск 1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. И. Ю. Иванушко и Е. М. Егоровой. Ленинград : Гидрометеиздат, 1980. 652 с.
155. Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації / Г. Карпова, Л. Зуб, В. Мельничук, Г. Проців. Перші кроки до оцінки якості води : посібник. Бережани, 2010. 32 с.
156. Павловська Т. С. Геоморфологія: терміни й поняття (коментар) : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / За ред. І. П. Ковальчука. Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2009. 284 с.
157. Павловська Т. С. Структурний аналіз верхів'я р. Виживка. *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки*. Луцьк, 2009. № 10. С. 24–30.
158. Пархуць Б. І. Відтворення і охорона агроландшафтів Львівської області : моногр. Київ : Інститут землеустрою УААН, 2000. 117 с.
159. Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов / Утв. Главрыбводоом Минрыбхоза СССР 09.08.90 г. № 12-04-11. М., Минрыбхоз СССР, 1990.
160. Петлін В. М. Теорія природних територіальних систем : у 4-х т. Т. 1. Загальнотеоретичні і загальнометодологічні основи природних територіальних систем. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 564 с.

161. Пилипович О. Басейнова система як об'єкт геоекологічного аналізу. *Стан проблеми і перспективи природничої географії* : матеріали круглого столу (м. Львів, 15 березня 2011 р.). Львів, 2011. С. 60–63.
162. Пилипович О. В., Кричевська Д. А. Конструктивно-географічний аналіз території Пасмового Побужжя. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2018, вип. 19. С.56–65.
163. Підвальна Г. Екологічна стійкість ґрунтів Пасмового Побужжя. *Україна та глобальні процеси: географічний вимір* : збірник наукових праць в 3-х т. Київ–Луцьк : Ред.-вид. відділ «Вежа» Волинського державного університету імені Лесі Українки, 2000. Т. 2. С. 191–192.
164. Підвальна Г. С., Позняк С. П. Гумусовий стан автоморфних ґрунтів Пасмового Побужжя : монографія. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 192 с.
165. Подобівський В. С. Аналіз трансформаційно-деградаційних процесів у річкових системах Гологоро-Кременецького кряжу протягом сер. ХІХ – поч. ХХІ ст. *Фізична географія та геоморфологія*. К. : ВГЛ «Обрії», 2012. Вип. 2 (66). С. 274–282.
166. Подобівський В. Історико-географічне моделювання трансформування рослинного покриву Гологоро-Кременецького пасма протягом сер. ХІХ – поч. ХХІ ст. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. Тернопіль, 2012. №1. С. 24–29.
167. Полянський С. Система заходів по захисту торфових ґрунтів від пірогенної деградації. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. Тернопіль : ТНПУ, 2006. № 1. С. 170–176.
168. Постолов В. Д., Крюкова Н. А. О необходимости перехода от традиционного землеустройства к ландшафтно-экологическому в условиях появления деградации почв. *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. 2010. №1 (24). С. 86–94.

169. Преображенский В. С. Поиск в географии : моногр. М. : Просвещение, 1986. 224 с.
170. Природа Львівської області : монографія / Геренчук К. І. [та ін.]; за ред. К. І. Геренчука. Львів : Вища школа. Вид-во Львів. ун-ту, 1972. 151 с.
171. Про визнання такими, що втратили чинність, та такими, що не застосовуються на території України, актів санітарного законодавства : Розпорядження Кабінету Міністрів України № 94-р від 20 січня 2016 р. URL : <https://www.kmu.gov.ua/npas/248850007> (дата звернення: 08.09.2019)
172. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом : Закон України № 1641-VIII від 4 жовтня 2016 року. Поточна редакція : Прийняття від 04.10.2016. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/1641-19> (дата звернення: 25.11.2019)
173. Про затвердження Меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 103 від 3 березня 2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0421-17> (дата звернення: 25.11.2019)
174. Про затвердження Методики віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 5 від 14.01.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19> (дата звернення: 25.11.2019)
175. Про затвердження Методики розрахунку розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок порушення законодавства про охорону та раціональне використання водних ресурсів : Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища України № 389 від 20.07.2009 URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0767-09> (дата звернення: 10.08.2019)
176. Про затвердження Нормативів екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства, щодо

гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах (біохімічного споживання кисню (БСК-5), хімічного споживання кисню (ХСК), завислих речовин та амонійного азоту) : Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 471 від 30 липня 2012. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1369-12/> (дата звернення: 15.08.2019)

177. Про затвердження Переліку забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 45 від 06.02.2017. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/z0235-17> (дата звернення: 25.11.2019)

178. Про затвердження Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них : Постанова Кабінету Міністрів України від 8 травня 1996 р. № 486. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/486-96-%D0%BF> (дата звернення: 30.08.2019)

179. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод : Постанова КМУ № 758 від 19 вересня 2018 р. Поточна редакція Прийняття від 19.09.2018. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/758-2018-%D0%BF> (дата звернення: 25.11.2019)

180. Про затвердження Санітарних правил в лісах України : Постанова Кабінету Міністрів України від 27 липня 1995 р. № 555. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF> (дата звернення: 31.08.2019)

181. Про перелік промислових ділянок рибогосподарських водних об'єктів (їх частин) : Постанова Кабінету Міністрів України від 27 травня 1996 р. № 552. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/-laws/show/552-96-%D0%BF> (дата звернення: 31.08.2019)

182. Про природно-заповідний фонд : Закон України від 16 червня 1992 р. №2456-XII. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/-laws/show/2456-12> (дата звернення: 31.08.2019)
183. Про тваринний світ : Закон України від 13 грудня 2001 р. № 2894-III. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2894-14> (дата звернення: 31.08.2019)
184. Проект створення об'єктів природно-заповідного фонду на приміських землях Львівської міської ради : Звіт про НДР (заключ.) / Регіональне агентство стійкого розвитку; керівн. А. В. Мельник; викон. В. М. Шушняк [та ін.]. Львів, 2011. Т. 3. 256 с.
185. Разумовский В. М. Эколого-экономическое районирование (теоретические аспекты). Ленинград : «Наука», Ленинградское отделение, 1989. 160 с.
186. Ресурсы поверхностных вод СССР. Украина и Молдавия. Вып. 1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. М. С. Каганера. Ленинград : Гидрометеиздат, 1978. 490 с.
187. Руденко Л. Г., Бочковська А. І. Концептуальні основи еколого-географічних досліджень та еколого-географічного картографування. *Український географічний журнал*. Київ : Інститут НАН України. 1995. № 3. С. 56–62.
188. Руденко Ф. А. Гідрогеологія Української РСР : навч. посібник. Київ : «Вища школа», 1972. 176 с.
189. Рудько Г. І., Гошовський В. С. Екологічна безпека техноприродних геосистем адміністративних областей (на прикладі Львівської області) : монографія. Київ : Вид-во «Академпрес», 2009. 192 с.
190. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ : «Ніка-Центр», 2001. 264 с.
191. Собечко О., Волошин І. Особливості забруднення компонентів урбосистем Львова. *Наукові записки Терн. педагог. ін-ту Серія: географія*. Тернопіль : ТПНУ. № 2. 2009. С. 131–142.

192. Соловей Т., Грущинський Т., Юзвяк К. Атлас поверхневих вод басейну Прута (в межах України). Кам'янець-Подільський: ПП Мошинський В. С., 2009. 21 с.
193. Статистичний щорічник міста Львова за 2010 р. / Головне управління статистики у Львівській області. Львів, 2011.
194. Статистичний щорічник міста Львова за 2011 р. / Головне управління статистики у Львівській області. Львів, 2012.
195. Статистичний щорічник міста Львова за 2012 р. / Головне управління статистики у Львівській області. Львів, 2013.
196. Статистичний щорічник міста Львова за 2013 р. / Головне управління статистики у Львівській області. Львів, 2014.
197. Статистичний щорічник міста Львова за 2014 р. / Головне управління статистики у Львівській області. Львів, 2015.
198. Статистичний щорічник міста Львова за 2015 р. / Головне управління статистики у Львівській області. Львів, 2016.
199. Статистичний щорічник міста Львова за 2016 р. / Головне управління статистики у Львівській області. Львів, 2017. 139 с.
200. Статистичний щорічник міста Львова за 2017 р. / Головне управління статистики у Львівській області. Львів, 2018. 122 с.
201. Статистичний щорічник міста Львова за 2018 р. / Головне управління статистики у Львівській області. Львів, 2019. 140 с.
202. Степанів О. Сучасний Львів. Краків–Львів, 1943. 168 с.
203. Стрілець І., Петровська М. Оцінка якості атмосферного повітря міста Львова. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. Тернопіль, 2015. № 2. С. 179–186.
204. Телегуз О. Г., Кіт М. Г. Техногенні ґрунти трас магістральних трубопроводів : монографія. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. 184 с.
205. Токарчук О. В. Географические закономерности формирования поверхностных вод трансграничной части бассейна реки Западной Буг :

автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук : специальность 25.00.23 «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов» / Белорусский государственной университет. Минск, 2010. 23 с.

206. Токарчук С. М., Токарчук О. В. Основы геоэкологии : учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-02 04 05 География. Дополнительная специальность. Брест : БрГУ имени А. С. Пушкина, 2013. 124 с.

207. Топчиев А. Г. Геоэкология: географические основы природопользования : моногр. Одесса : «Астропринт», 1996. 392 с.

208. Третяк А. М., Дутчак В. М. Методологія та методика наукових досліджень у землевпорядкуванні: навчальний посібник. К. : Аграрна наука, 2005. 300 с.

209. Узагальнений звіт з оцінки родючості ґрунтів по зоні діяльності Поліської ГГМП під впливом меліорації за 2013–2017 роки (за даними еталонних осушувальних систем) / Державне агентство водних ресурсів України. Львівське обласне управління водних ресурсів. Львівська гідрогеолого-меліоративна експедиція. Поліська гідрогеолого-меліоративна партія. Малехів, 2018.

210. Федик І., Федик І. Сторінками історії Львова – краєзнавчі матеріали до курсу «Історія Львова». Частина III. Львів у датах. Львів, 2005.

211. Фесюк В. О. Луцьк : сталий розвиток і соціально-екологічні проблеми. Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2013. 304 с.

212. Физико-географическое районирование Украинской ССР / Под ред. Попова В. П., Маринича А. М., Ланько А. И. Киев : Изд-во Киев. ун-та. 1968. 683 с.

213. Философов В. П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур / Под общей ред. А. А. Корженевского. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1960. 94 с.

214. Фоновий моніторинг навколишнього середовища / За ред. М. М. Приходька. Івано-Франківськ : «Фоліант», 2010. 322 с.
215. Хімко Р. В. Громадський моніторинг стану річок та їхніх долин. *Участь громадськості у збереженні малих річок України* : матеріали тренінг-курсу. К. : Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2005. С. 155–171.
216. Хімко Р. В. Методика оцінки стану річки за тестом. *Участь громадськості у збереженні малих річок України* : матеріали тренінг-курсу. К. : Чорноморська програма Ветландс Інтернешнл, 2005. С. 317–324.
217. Хільчишин В. А., Козак М. І., Козловський Б. І. Історія водного господарства та меліорації земель Львівської області / Львівський облводгосп. Львів, 2009. 32 с.
218. Хомко Н. Ю., Руда М. В. Оцінювання впливу «Львівводоканалу» на довкілля. *Науковий вісник НЛТУ України* : збірник наукових праць. 2018. Т. 28. № 5. С. 83–87.
219. Худоба В. Аналіз репрезентативності мережі великих заповідних об'єктів Західного Волино-Поділля. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2011. Вип. 39. С. 364–370.
220. Цись П. М. Геоморфологія УРСР : учбовий посібник для студ. геогр. факультетів університетів. Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1962. 278 с.
221. Швебс Г. І. Класифікація річок. *Географічна енциклопедія України* / Редкол. : О. М. Маринич (відп. ред.) та ін. В 3-х томах. Київ : «Українська енциклопедія» імені М. П. Бажана, 1989–1993. Т. 3: П–Я. С. 165.
222. Швебс Г. І. Системні дослідження в географії. *Географічна енциклопедія України* / Редкол. : О. М. Маринич (відп. ред.) та ін. В 3-х томах. Київ : «Українська енциклопедія» імені М. П. Бажана, 1989–1993. Т. 3: П–Я. С. 186–187.
223. Швебс Г. І., Ігошин М. І. Каталог річок і водойм України : навчально-довідковий посібник. Одеса : Астропринт, 2003. 392 с.

224. Швець О. І. Моделювання впливу господарської діяльності на навколишнє середовище басейну р. Бережниця (правобережжя Дністра) : автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук : спеціальність 11.00.11 «Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів» / Львівський національний університет імені Івана Франка. Львів : [б.в.], 2013. 20 с.

225. Шіпка М. Еколого-географічна характеристика річкової системи Полтви. *Стан, проблеми і перспективи природничої географії* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої десятиріччю заснування кафедри конструктивної географії і картографії (Львів–Ворохта, 6–8 травня 2010 р.). Львів, 2010. С. 111–117.

226. Шіпка М. Морфологічний аналіз річково-басейнової системи Полтви. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. 2017. № 1 (42) С. 31–38.

227. Шіпка М. З. Оцінка якості води допливів р. Полтви. *Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук у дослідженнях молодих вчених «Родзинка–2012»* : збірник матеріалів XIV Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених (Черкаси, Україна, 19–20 квітня 2012 р.). Черкаси : Брама–Україна, 2012. С. 310.

228. Шіпка М. З. Оцінка якості води річки Полтви та її приток. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : наук. збірник / Гол. ред. В. К. Хільчевський. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2013. Т. 3 (30). С. 82–91.

229. Шіпка М. З., Курганевич Л. П. Шляхи оптимізації геоекологічного стану річково-басейнової системи Полтви. *VII-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology–2019)* : збірник наукових праць (Вінниця, 25–27 вересня 2019 р.). Вінниця : ВНТУ, 2019. С. 151.

230. Шушняк В., Савка Г. Передумови та соціологічна доцільність створення регіонального ландшафтного парку на приміських землях Львова.

Вісник Львівського університету. Серія географічна. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2014. Вип. 45. С. 436–442.

231. Юрасов С. М., Сафранов Т. А., Чугай А. В. Оцінка якості природних вод : навчальний посібник. Одеса : Екологія, 2012. 168 с.

232. Ясаманов Н. А. Основы геоэкологии: учеб. пособие для эколог. специальностей вузов. М. : Издательский центр «Академия», 2003. 352 с.

233. Blumensaat F. Modelling, monitoring and management-integrated analysis of water quality aspects in the upper Western Bug basin / F. Blumensaat, B. Helm, T. Terekhanova, A. Mykhnovych, J. Traeckner. *Ресурси природних вод Карпатського регіону. Проблеми охорони та раціонального використання* : матеріали Десятої Міжнародної науково-практичної конференції. Львів, 27–28 травня 2010 року. Львів : ЛьВЦНТЕІ, 2010. С. 223–237.

234. Hole-filled seamless SRTM data v4. International Centre for Tropical Agriculture (CIAT) / A. Jarvis, H. I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara. 2008. URL : <http://srtm.csi.cgiar.org/> (дата звернення: 01.06.2018)

235. Kummerer Carl Ritter von Kummersberg. Administrativ-Karte von den Königreichen Galizien und Lodomerien mit dem Großherzogthume Krakau und den Herzogthümern Auschwitz, Zator und Bukowina in 60 Bllättern. Nachdruck der Ausgabe Wien : Artaria. 1855. Maßstab 1 : 115 000.

236. Kurhanevych L., Shipka M. Hydroecological state of the Poltva river and its tributaries. *Prace Studenckiego Koła Naukowego Geografów Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie*. 2016. No 5. S. 78–88.

237. Mapa taktyczna Polski. Wojskowy Instytut Geograficzny Warszawa 1925–1935. Scała 1 : 100 000. URL : <https://jbc.bj.uj.edu.pl/> (дата звернення: 21.12.2018)

238. Raport o stanie środowiska województwa lubelskiego w 2016 roku / Inspekcja Ochrony Środowiska. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. Lublin : Biblioteka monitoringu środowiska, 2017. 128 s.

239. Reclus É. La Terre: Description des phénomènes de la vie du globe. T. I. Les continents. Paris : L. Hachette et Cie Libraires-Éditeurs, 1868. 827 p.

URL: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k63893z> (дата звернення: 28.02.2019).

240. Roboty wodne i meljoracyjne w Południowej Małopolsce wykonane z inicjatywy Sejmu i Wydziału krajowego. Cz. 2. Meljoracje publiczne w nizinie Nadwiślańskiej, tudzież w dorzeczu Bugu, Styru i Dniestru / Zestawił A. Kędzior. Lwów : Nakł. Ministerstwa robót publicznych, 1929. T. VIII. 704 с.

241. Słownik geograficzny Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich. T. I–XIV. Warszawa : nakł. Filipa Sulimierskiego i Władysława Walewskiego, 1880–1914. URL : http://dir.icm.edu.pl/-Słownik_geograficzny/ (дата звернення: 08.09.2019)

242. Steele R. Environmental Protection. Reorienting teacher education to address sustainable development : guidelines and tools / UNESCO. Bangkok : UNESCO Bangkok Asia and Pacific Regional Bureau for Education Mom Luang Pin Malakul Centenary Building. 2010. 50 s. URL : <https://unesdoc.unesco.org/-ark:/48223/pf0000189062> (дата звернення: 29.02.2020)

243. The Surface Water (River Ecosystem) (Classification) Regulation 1994. URL : <http://www.legislation.gov.uk/uksi/-1994/1057/contents/made> (дата звернення: 08.09.2019)

244. Zone 6 Col. XXX : Lemberg / Geripp. Feuerwerker Scherling; Terrain. Hauptmann v. Wutzelburg; K.u.k. Militärgeographisches Institut; nach Zeichenschlüssel 1894. Wien : K.u.k. Militärgeographisches Institut, 1914. 1 карта : однокопір.; 42,5x54,5 см. Maßstab 1 : 75 000.

245. Zone 6 Col. XXXI : Busk und Krasne / K.u.k. Militärgeographisches Institut; Wien : K.u.k. Militärgeographisches Institut, 1911. 1 карта : однокопір.; Maßstab 1 : 75 000.

246. Zone 7 Col. XXX : Mikołajów und Bóbrka / K.u.k. Militärgeographisches Institut; Wien : K.u.k. Militärgeographisches Institut, 1914. 1 карта : однокопір.; 42,5x54,5 см. Maßstab 1 : 75 000.

247. Zone 7 Col. XXXI : Przemyślany / K.u.k.
Militärgeographisches Institut; Wien : K.u.k. Militärgeographisches Institut,
1914. 1 карта : 51x39 см. Maßstab 1 : 75 000.

ДОДАТКИ

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. *Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації* Курганевич Л., Шіпка М. Визначення екологічної стійкості геокомплексів басейну річки Полтви. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. 2012. № 2 (32). С. 94–101. (Особистий внесок: проаналізовано структуру землекористування в межах території басейну р. Полтви).
2. Курганевич Л., Шіпка М. Умови формування та чинники впливу на водний режим річки Полтва. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2012. Вип. 40. Ч. 2. С. 52–59. (Особистий внесок: здійснено аналіз гідрологічного режиму р.Полтви).
3. Шіпка М. 3. Оцінка якості води річки Полтви та її приток. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : збірник наукових праць. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2013. № 3 (30). С. 82–91.
4. Курганевич Л., Шіпка М. Моніторинг якості вод басейнової геосистеми Полтви. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. 2013. Вип. 46. С. 251–260. (Особистий внесок: розглянуто систему моніторингу якості вод басейну р. Полтви).
5. Kurhanevych L., Shipka M. Hydroecological state of the Poltva river and its tributaries. *Prace Studenckiego Koła Naukowego Geografów Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie*. 2016. No 5. S. 78–88. (Особистий внесок: проведено моніторинг і оцінювання якості води р. Полтви та її приток).

Продовження додатку А

6. Курганевич Л., Шіпка М. Аналіз впливу поселенського освоєння на формування геоекологічного стану басейну річки Полтви. *Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky*. 2016. Вип. 3. Ч. 4. С. 108–113. (*Особистий внесок: досліджено історичні аспекти поселенського освоєння території басейну р. Полтви*).
7. Шіпка М. Морфологічний аналіз річково-басейнової системи Полтви. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія*. 2017. № 1 (42). С. 31–38.
8. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Геоекологічний стан заплавно-русового комплексу річково-басейнової системи Полтви (район басейну річки Вісла). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія* : збірник наукових праць. Київ : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2020. № 1 (56). С. 64–70. (*Особистий внесок: проведено польові дослідження геоекологічного стану заплавно-русового комплексу річок*).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

9. Шіпка М. Еколого-географічна характеристика річкової системи Полтви. *Стан, проблеми і перспективи природничої географії* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, присвяченої десятиріччю заснування кафедри конструктивної географії і картографії (Львів–Ворохта, 6–8 травня 2010 р.). Львів, 2010. С. 111–117.

Продовження додатку А

- 10.Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Оцінка екологічної стійкості геосистем басейну річки Полтва. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія* : матеріали V Всеукраїнської наукової конференції (Чернівці, 22–24 вересня 2011 р.). Чернівці : Чернівецький національний університет, 2011. С. 132–134. (*Особистий внесок: розраховано рівень екологічної стійкості геокомплексів річково-басейнової системи Полтви*).
- 11.Курганевич Л., Шіпка М. Методологічні аспекти дослідження екологічного стану геосистем басейну річки Полтва. *Стан, проблеми і перспективи природничої географії* : матеріали круглого столу, присвяченого 60-річчю завідувача кафедри конструктивної географії і картографії, професора В. М. Петліна (Львів, 15 березня 2011 р.). Львів, 2011. С. 97–101. (*Особистий внесок: розглянуто методологічні підходи екологічних досліджень річкових басейнів*).
- 12.Шіпка М. З. Оцінка якості води допливів р. Полтви. *Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук у дослідженнях молодих вчених «Родзинка–2012»* : збірник матеріалів XIV Всеукраїнської наукової конференції молодих вчених (Черкаси, Україна, 19–20 квітня 2012 р.). Черкаси : Брама–Україна, 2012. С. 310.
- 13.Курганевич Л., Шіпка М. Гідроекологічний моніторинг басейну річки Полтви. *Географічна наука і практика: виклики епохи* : матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю географії у Львівському університеті (Львів, 16–18 травня 2013 р.). Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2013. С. 129–133. (*Особистий внесок: охарактеризовано систему гідроекологічного моніторингу в межах басейну р. Полтви*).

Продовження додатку А

14. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Поселенське навантаження на басейн річки Полтви. *Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи* : матеріали доповідей Всеукраїнської наукової конференції, присвяченої 15-річчю кафедри Конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка (Львів, 14–16 травня 2015). Львів, 2015. С. 243–247. (*Особистий внесок: проведено просторово-часовий аналіз поселенського навантаження в межах басейну р. Полтви*).
15. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Картографування геоекологічного стану річково-басейнової системи Полтви. *Землеустрій, кадастр та охорона земель в Україні: сучасний стан, європейські перспективи* : матеріали Міжнародної конференції, присвяченої 20-річчю створення факультету землевпорядкування (Київ, 23–24 вересня 2016 р.). Київ: МПБП «Гордон», 2016. С. 117–120. (*Особистий внесок: розглянуто методологічні підходи картографування геоекологічного стану річково-басейнових систем*).
16. Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Нові підходи ведення державного моніторингу поверхневих вод Львівської області. *Довготермінові спостереження довкілля: досвід, проблеми перспективи* : матеріали Міжнародного наукового семінару, присвяченого 75-річчю Б. П. Мухи і 50-річчю роботи Розтоцького ландшафтно-геофізичного стаціонару ЛНУ імені Івана Франка (Львів–Брюховичі, 10–12 травня 2019 р.). Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2019. С. 52-54. (*Особистий внесок: розглянуто сучасні підходи проведення державного моніторингу поверхневих вод*).

Закінчення додатку А

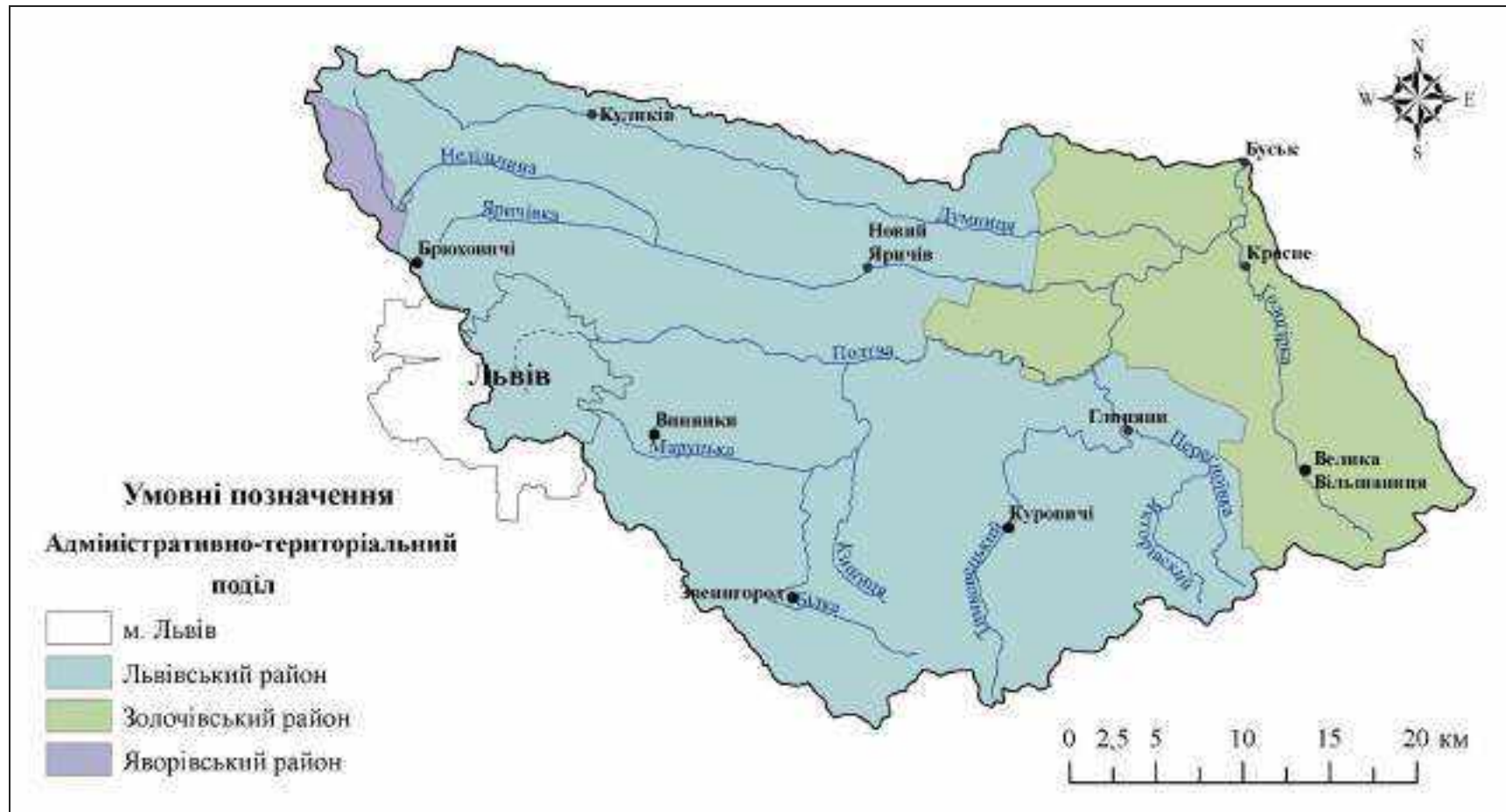
- 17.Шіпка М. З., Курганевич Л. П. Шляхи оптимізації геоекологічного стану річково-басейнової системи Полтви. *VII-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology–2019)* : збірник наукових праць (Вінниця, 25–27 вересня 2019 р.). Вінниця : ВНТУ, 2019. С. 151. (*Особистий внесок: визначено основні напрямки оптимізації геоекологічного стану басейну р. Полтви*).
- 18.Курганевич Л., Шіпка М. Оптимізація структури землекористування території басейну річки Полтви (водозбір р. Білки). *Конструктивна географія і картографія: стан, проблеми, перспективи* : матеріали Міжнародної науково-практичної онлайн-конференції, присвяченої 20-річчю кафедри конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка (Україна, м. Львів, 1–3 жовтня 2020 р.). Львів, 2020. С.155–158. (*Особистий внесок: побудовано та проаналізовано карту оптимізації землекористування*).

*Наукові праці, які додатково відображають наукові результати
дисертації*

- 19.Курганевич Л. П., Шіпка М. З. Гідрохімічні дослідження в басейні річки Полтви. *Екологічні проблеми природокористування та охорони навколишнього середовища* : збірник наукових праць Другої Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (Рівне, 21–23 жовтня 2015 р.). Рівне, 2015. С. 103–104. (*Особистий внесок: проведено моніторинг якості води р. Перегнойки, притоки р. Полтви*).

Додаток Б

Басейн р. Полтви на адміністративній карті Львівської області*



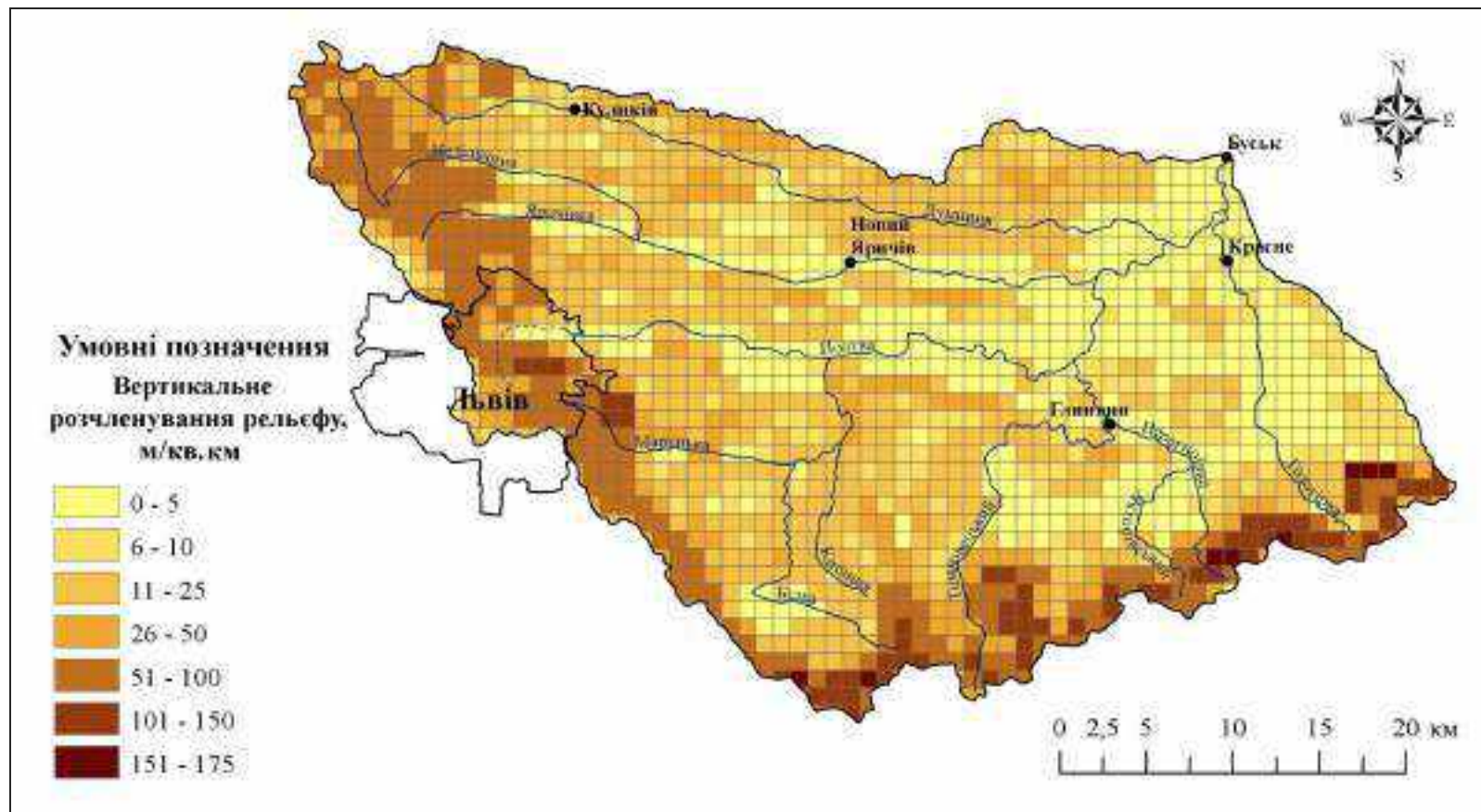
* Укладено автором за [122;125] і за даними Львівської обласної ради

Додаток В

Рельєф та морфологічні характеристики басейну р. Полтви

Додаток В 1

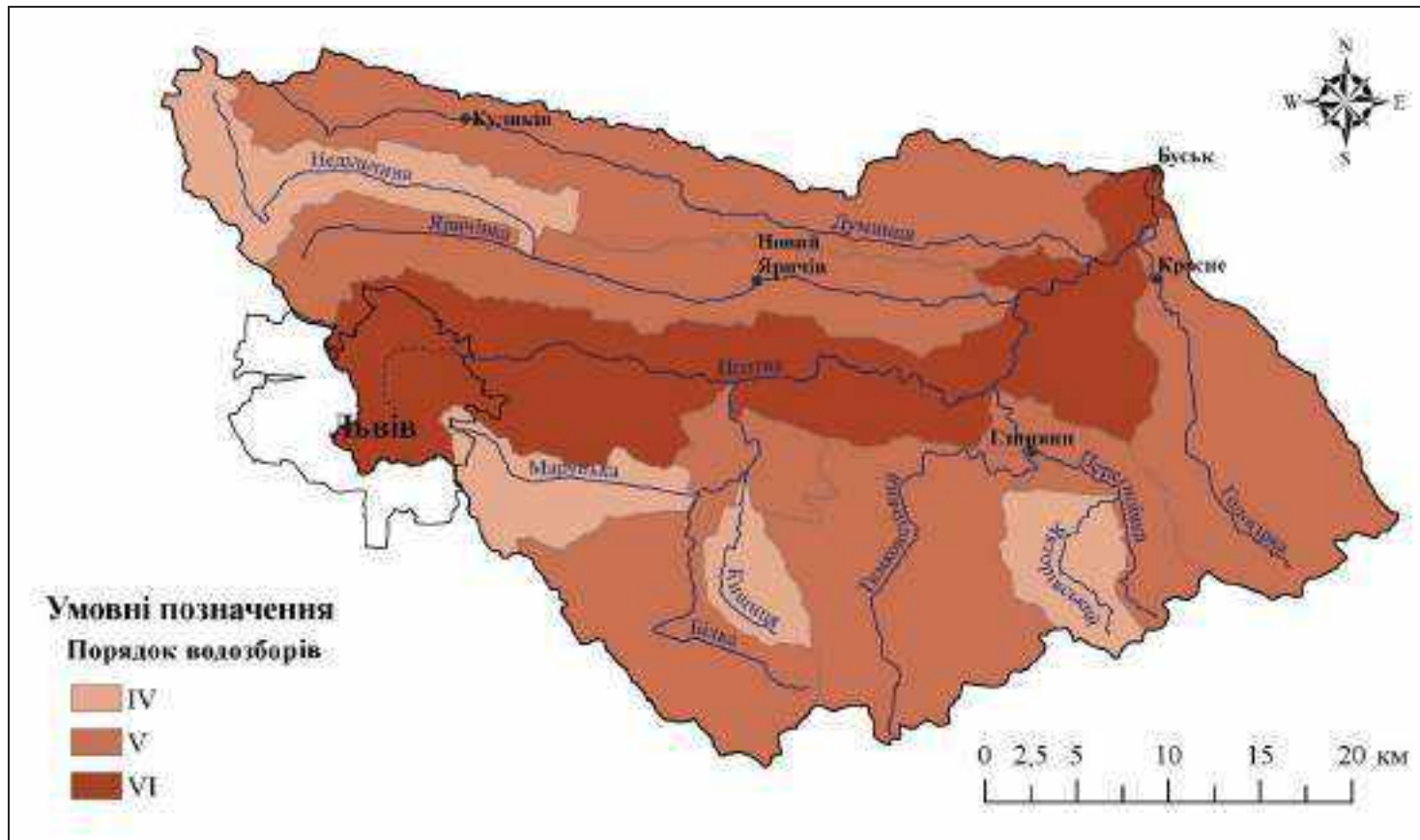
Вертикальне розчленування рельєфу басейну р. Полтви*



* Побудовано автором

Додаток В 2

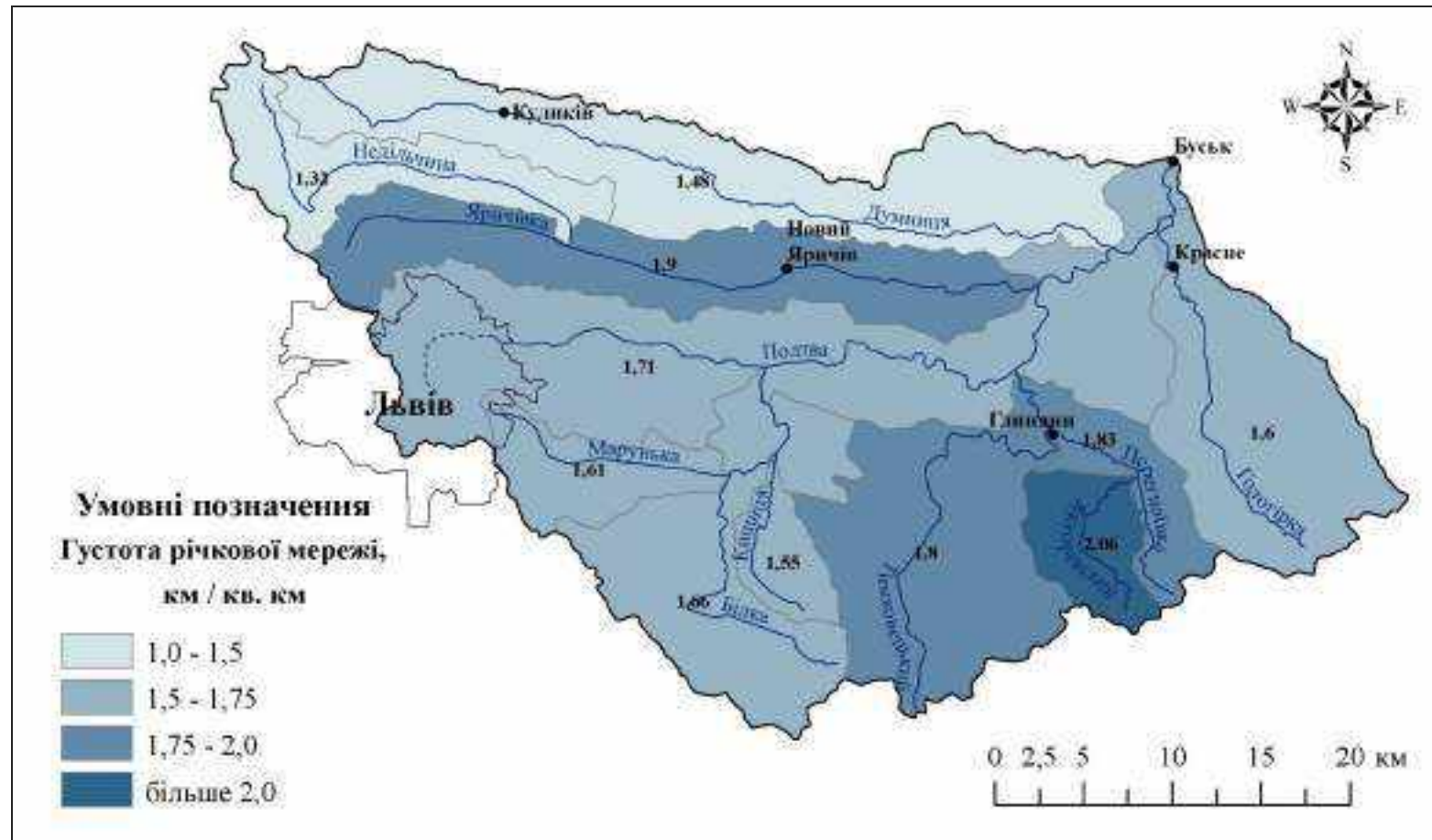
Порядки водозборів річок басейну р. Полтви*



* Побудовано автором

Додаток В 3

Густота річкової мережі в межах водозборів басейну р. Полтви (поч. ХХІ ст.)*



* Побудовано автором

Рослинний покрив басейну р. Полтви

Додаток Г 1

**Частка лісовкритих площ під деревостанами
з переважаючою породою в межах басейну р. Полтви, %***

Переважаючі породи в деревостанах	Розточчя	Львівське плато	Гологоро- Кременець- кий кряж	Мале Полісся	Разом
Сосна	11,70	6,78	9,20	34,21	16,78
Ялина	0,48	0,03	0,39	0,13	0,30
Модрина	1,13	2,23	3,77	0,39	1,68
Дуб	10,98	19,29	6,33	37,78	18,74
Бук	68,06	50,62	72,88	0,00	47,33
Граб	3,98	7,83	4,68	2,39	4,25
Ясен	0,47	2,76	0,61	2,92	1,53
Клен	0,87	3,52	1,38	0,38	1,24
Акація	0,01	0,13	0,02	0,44	0,15
Береза	1,65	4,71	0,26	1,96	1,88
Осика	0,00	0,06	0,16	0,34	0,14
Вільха	0,46	1,57	0,18	18,64	5,70
Липа	0,12	0,29	0,00	0,25	0,15
Тополя	0,02	0,03	0,00	0,14	0,05
Верби деревовидні	0,00	0,08	0,00	0,00	0,01
Інші породи	0,06	0,07	0,14	0,03	0,07

* Складено автором за даними Львівського обласного управління лісового та мисливського господарства

**Лучна рослинність у заплаві р. Перегноївки
(околиці с. Перегноїв)***



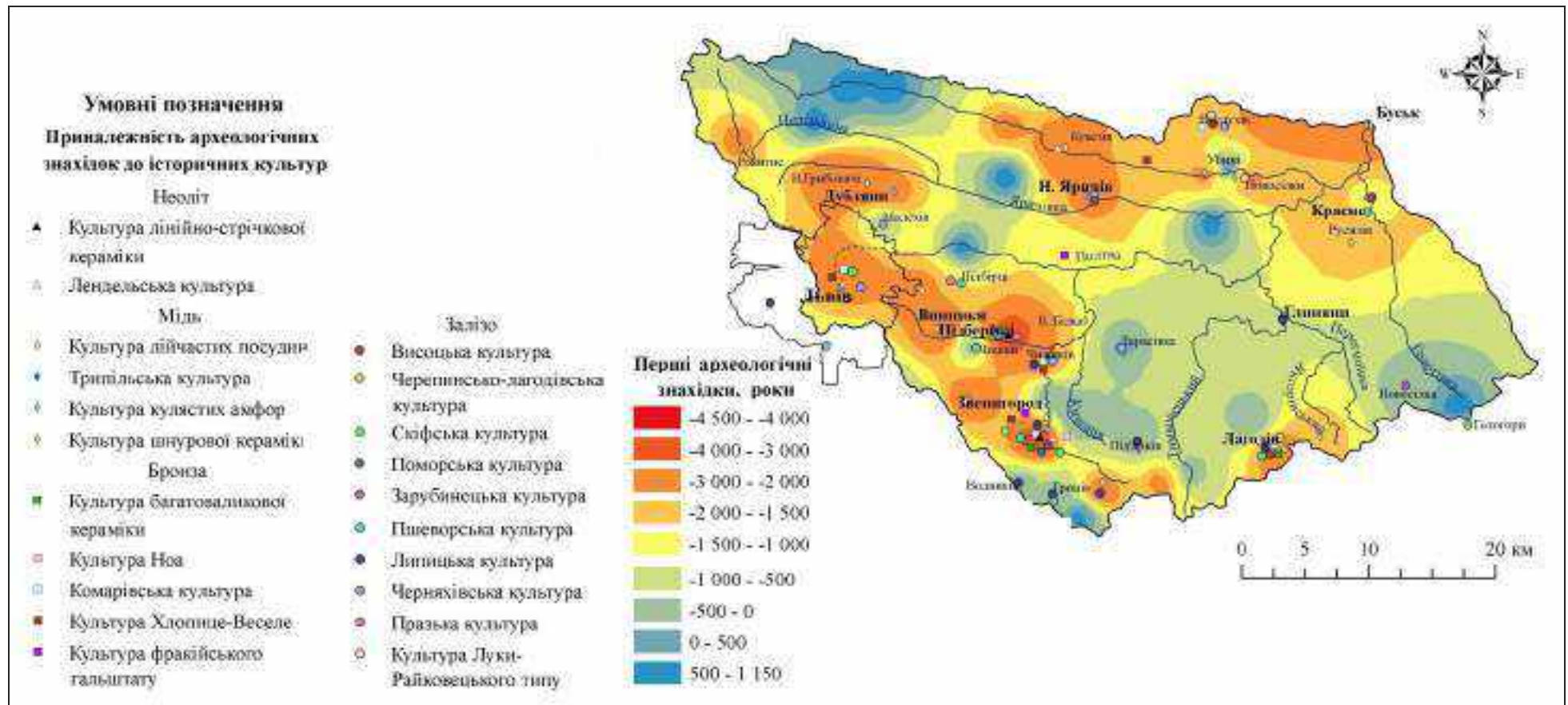
* Фото автора

Додаток Д

Поселенське освоєння басейну р. Полтви

Додаток Д 1

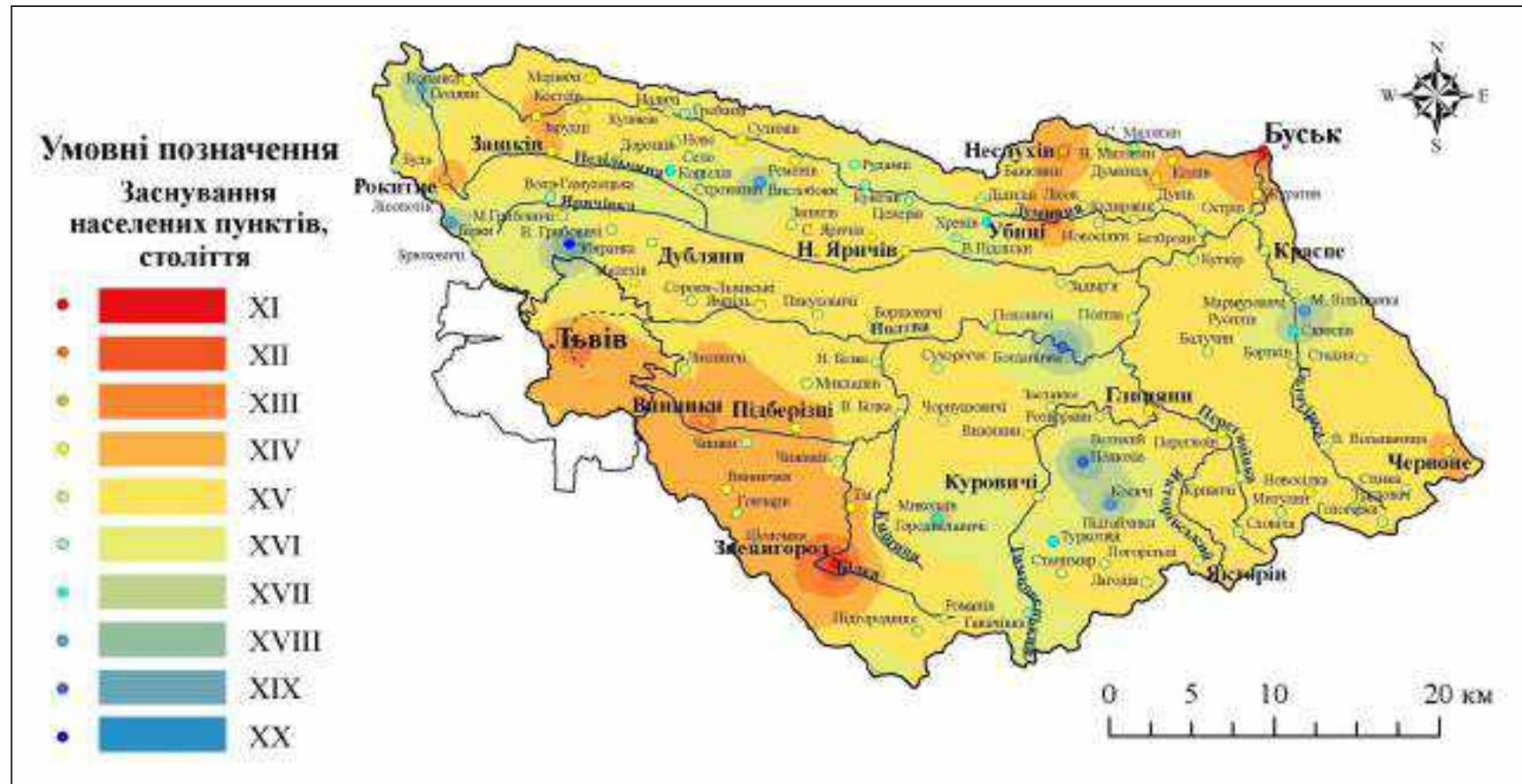
Перші археологічні знахідки на території басейну р. Полтви*



* Побудовано автором за [94; 95]

Додаток Д 2

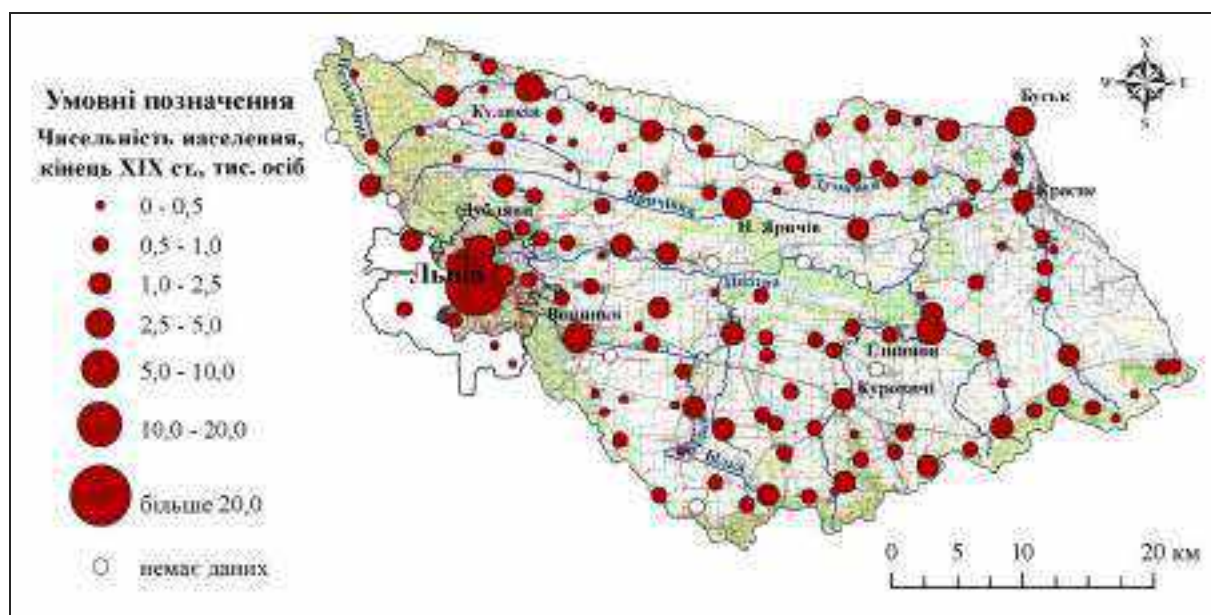
Заснування населених пунктів на території басейну р. Полтви*



* Побудовано автором за [95]

Додаток Д 3

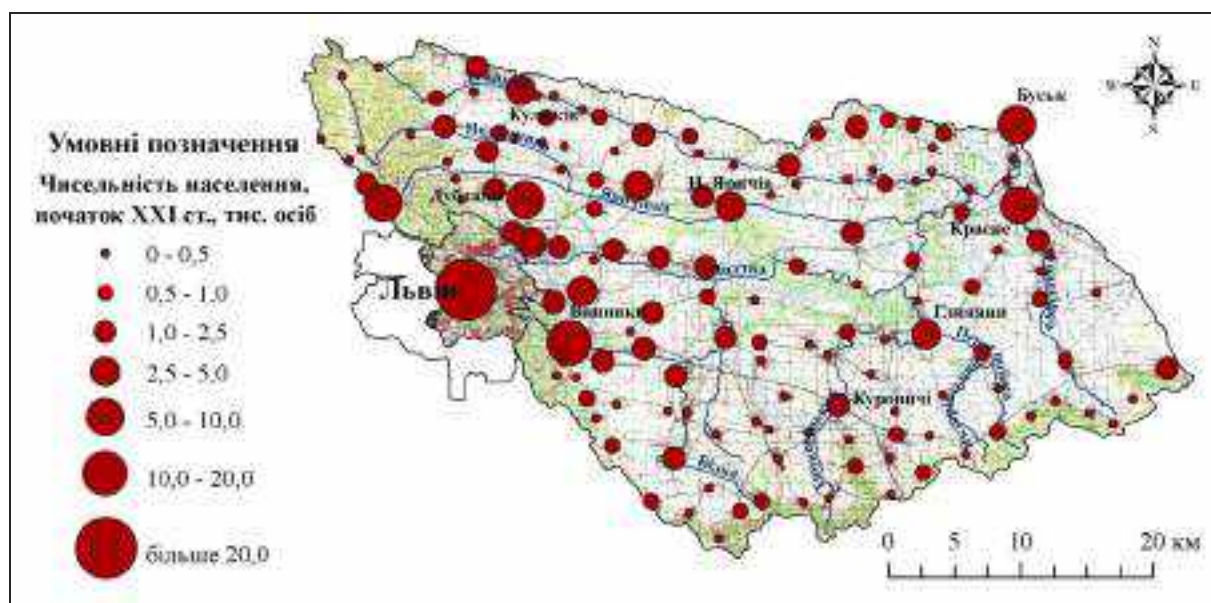
Чисельність населення в басейні р. Полтви у кінці XIX ст.*



* Побудовано автором за [241]

Додаток Д 4

Чисельність населення в басейні р. Полтви на початку XXI ст.*



* Побудовано автором за [124; 201]

Додаток Е

**Забір, скид та безповоротне використання води в басейні р. Полтви
станом на 2012 і 2019 рр.***

Водозбірний басейн	роки	Забрано			Втрати при транспортуванні		Скинуто в поверхневі водні об'єкти зворотних (стічних) та дренажно-колекторних вод				Безповоротне використання води відносно водозбірних басейнів, млн м ³
		із природних об'єктів всього, млн м ³	у т.ч. з поверхневих водних об'єктів, %	у т.ч. з підземних водних об'єктів, %	всього млн м ³	% від забраної води	всього, млн м ³	забруднених, %	нормативно очищених на очисних спорудах, %	нормативно чистих без очистки, %	
Долина р. Полтви	2012	0,271	53,1	46,5	0	0	160,229	20,5	79,2	0,2	-159,958
	2019	0,644	1,4	98,6	0,002	0,2	112,852	29,3	70,7	0,0	-112,208
р. Думниця	2012	7,238	0	100	4,144	57,3	0,023	100	0	0	7,215
	2019	5,072	0	100	2,278	44,9	0,024	9,4	90,6	0,0	5,048
р. Гологірка	2012	4,850	27,8	72,2	1,971	40,6	0,12	0	0	100	4,73
	2019	2,490	0	100	1,123	45,1	0	0	0	0	2,490
р. Яричівка	2012	2,897	44,1	55,9	0,758	26,2	0,225	100	0	0	2,672
	2019	0,901	56,5	43,5	0,078	8,7	0,278	65,8	5,4	28,7	0,622
р. Білка	2012	0,666	0,8	99,2	0	0	0,023	4,3	95,7	0	0,643
	2019	0,532	0	100	0	0	0	0	0	0	0,532
р. Марунька	2012	0,661	0	100	0	0	0,022	4,5	95,5	0	0,639
	2019	0,532	0	100	0	0	0	0	0	0	0,532
р. Перегнойка	2012	0,114	50,0	50,0	0	0	0,086	0	34,9	65,1	0,028
	2019	0,144	64,4	35,6	0	0,2	0,014	1,4	98,6	0	0,130
Тимковецький потік	2012	0,108	52,8	47,2	0	0	0,086	0	34,9	65,1	0,022
	2019	0,112	83,0	17,0	0	0	0,014	0	100	0	0,098
р. Полтва	2012	16,036	17,7	78,2	6,873	42,9	160,706	20,6	79,0	0,3	-144,670
	2019	9,783	6,2	93,7	3,481	35,6	113,169	29,3	70,6	0,1	-103,386

* Складено автором за даними БУВР Західного Бугу та Сяну

Додаток Ж

Меліоративне освоєння басейну р. Полтви

Додаток Ж 1

Меліоративні осушні системи в басейні р. Полтви*

№ п/п	Назва осушувальної системи	Осушувана площа, га	Закрита осушувальна мережа, км	Відкрита осушувальна мережа, км	Роки будівництва і реконструкції
1	Полтвинська	12154	6637,7	538,3	1936/58/80/87
2	Думненська	3896	1837,3	317,2	1957/61
3	Гологірська	7453	4611,5	255,4	1959/72/89
4	Яричівська	7339	3253,9	387,0	1966
5	Недільчинська	1767	656,5	86,8	1961/86
6	Білківська	8906	4823,6	389,5	1960/88
7	Куровицька	5254	3119,6	291,6	1972/79
8	Якторівська	2947	1897,7	133	1972
9	Глинянська	2505	1559,9	76,8	1958
10	Звенигородська	633	237,8	25,9	-

* Складено автором за [217]

Додаток Ж 2

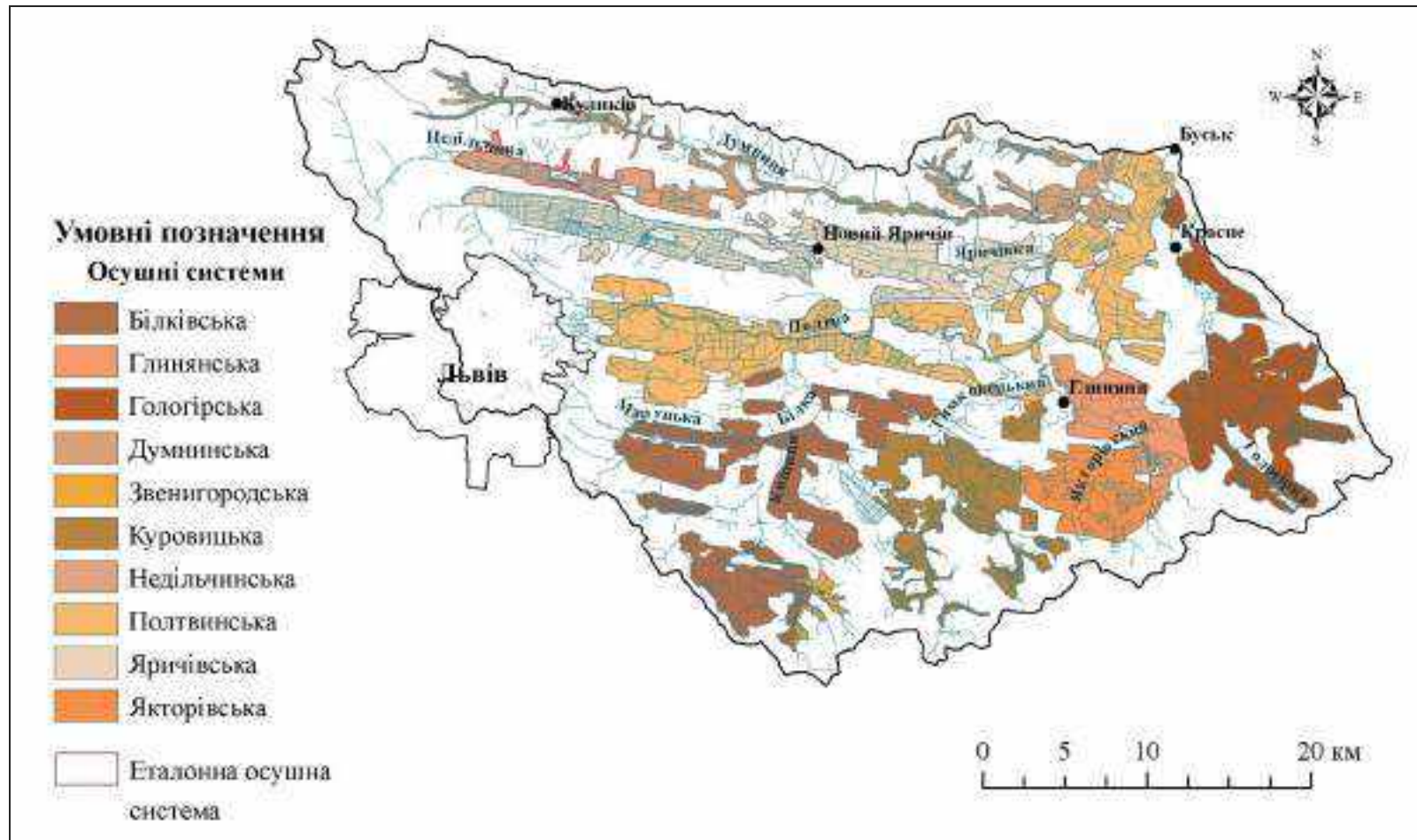
Канал К-5-3 Полтвинської осушної системи
(околиці с. Безброди, осіння межень)*



* Фото автора

Додаток Ж 3

Осушні системи в басейні р. Полтви*



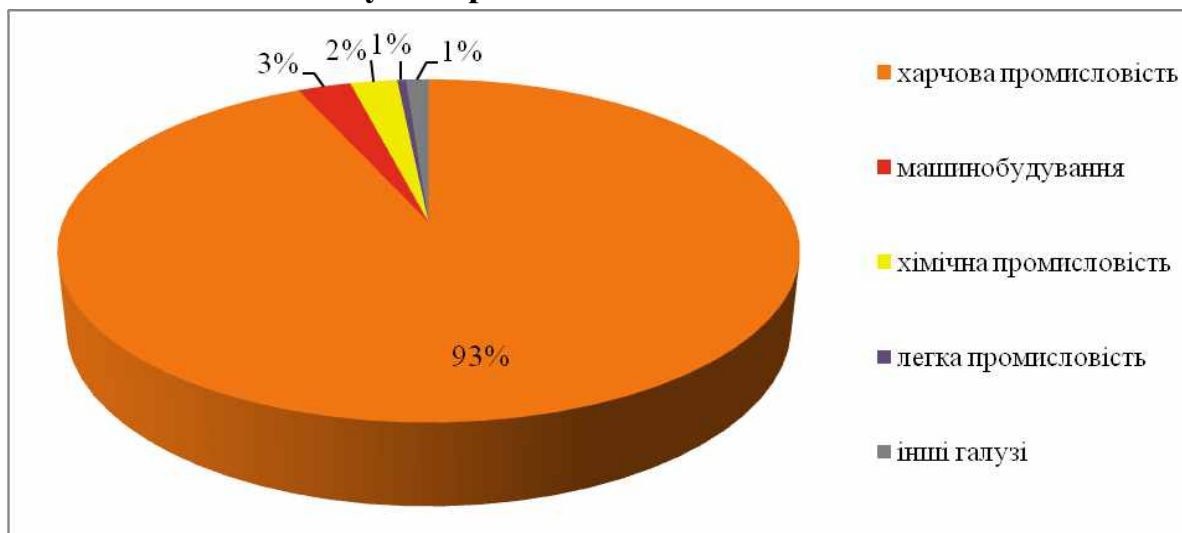
* Укладено автором за картографічними матеріалами БУВР Західного Бугу та Сяну

Додаток И

Скиди забруднювальних речовин від промислових підприємств м. Львова

Додаток И 1

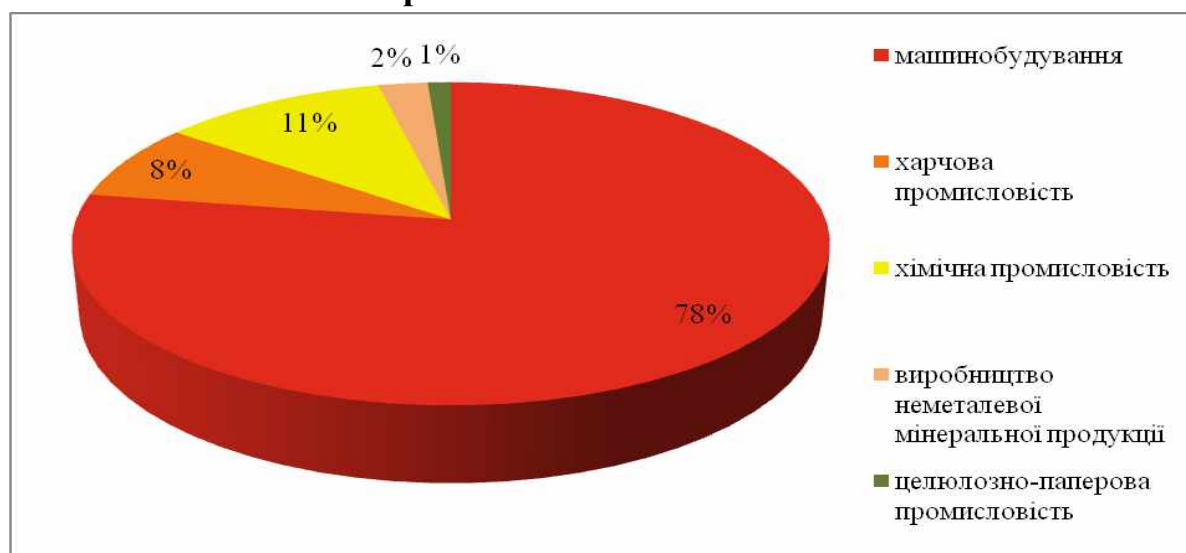
Частка скидів органічних речовин (за ХСК) від підприємств різних галузей промисловості м. Львова*



* Побудовано автором за даними БУВР Західного Бугу та Сяну за 2019 р.

Додаток И 2

Скиди нафтопродуктів від підприємств різних галузей промисловості м. Львова*

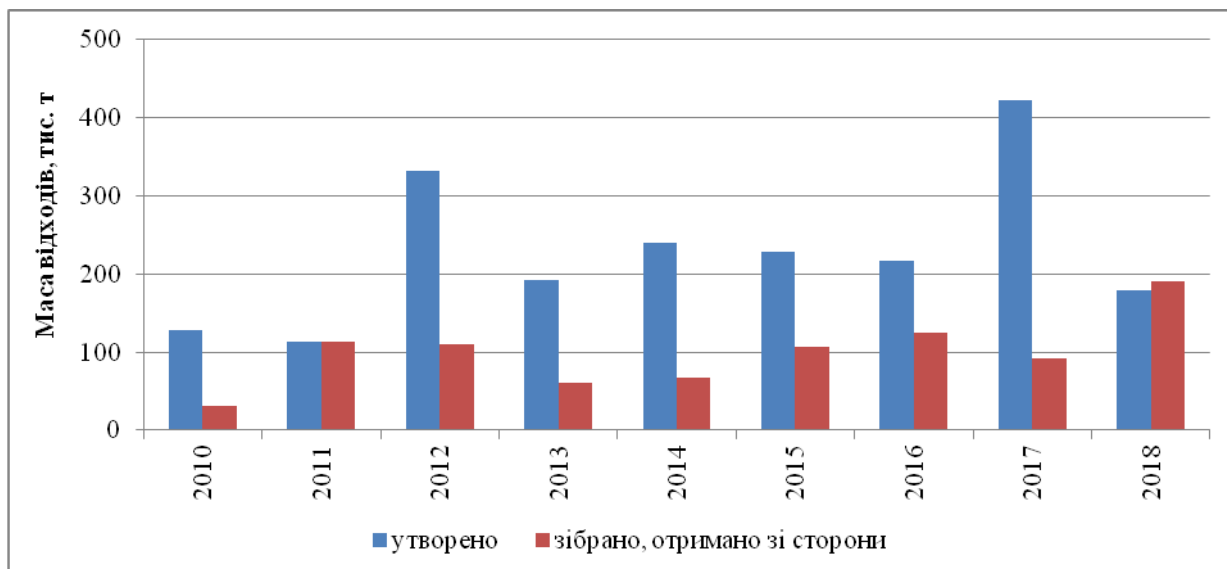


* Побудовано автором за даними БУВР Західного Бугу та Сяну за 2019 р.

Несанкціоновані сміттєзвалища

Додаток К 1

Утворення відходів на території Львівської міської ради*



* Побудовано автором за [193–201]

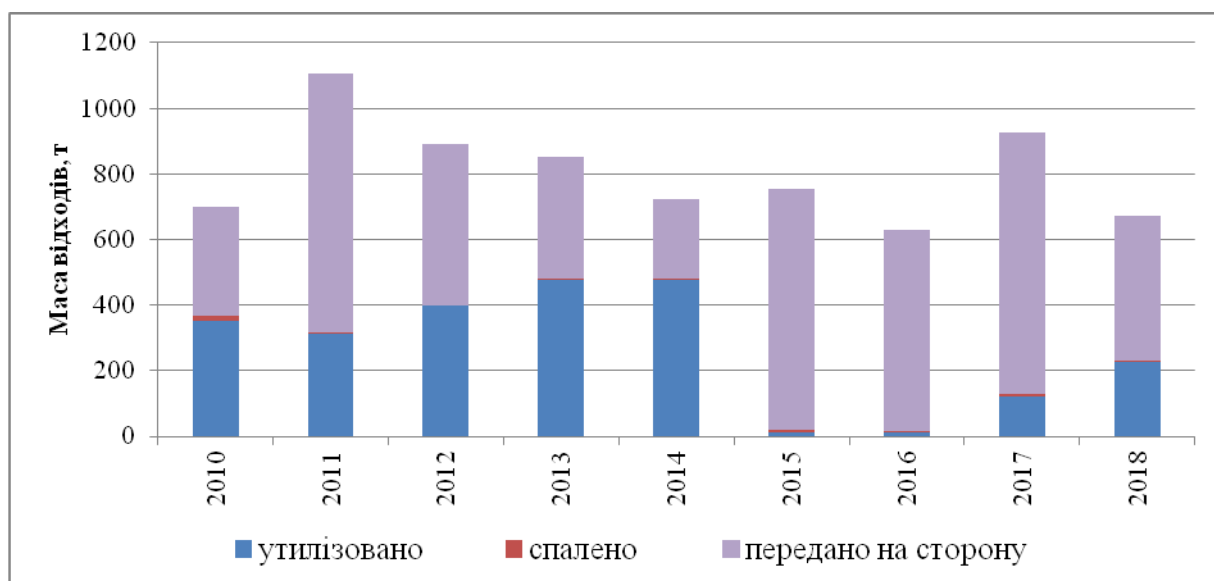
Додаток К 2

Поводження з відходами, утвореними та зібраними на території
Львівської міської ради*

* Побудовано автором за [193–201]

Додаток К 3

Поводження з відходами І–ІІІ класів небезпеки, утвореними та зібраними на території Львівської міської ради*



* Побудовано автором за [193–201]

Додаток К 4

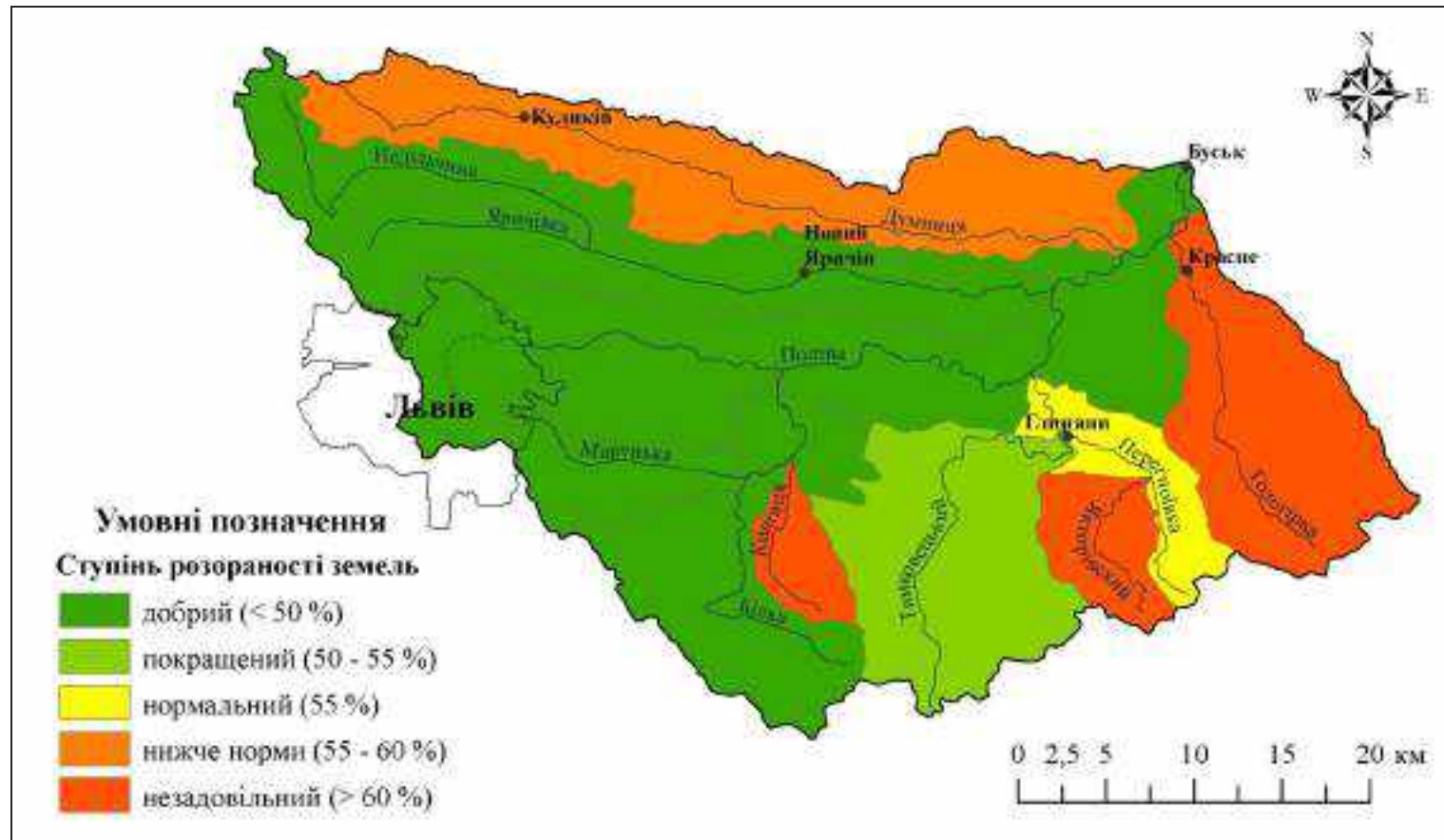
Несанкціоноване сміттєзвалище в околицях смт. Красне*



* Фото автора

Додаток Л

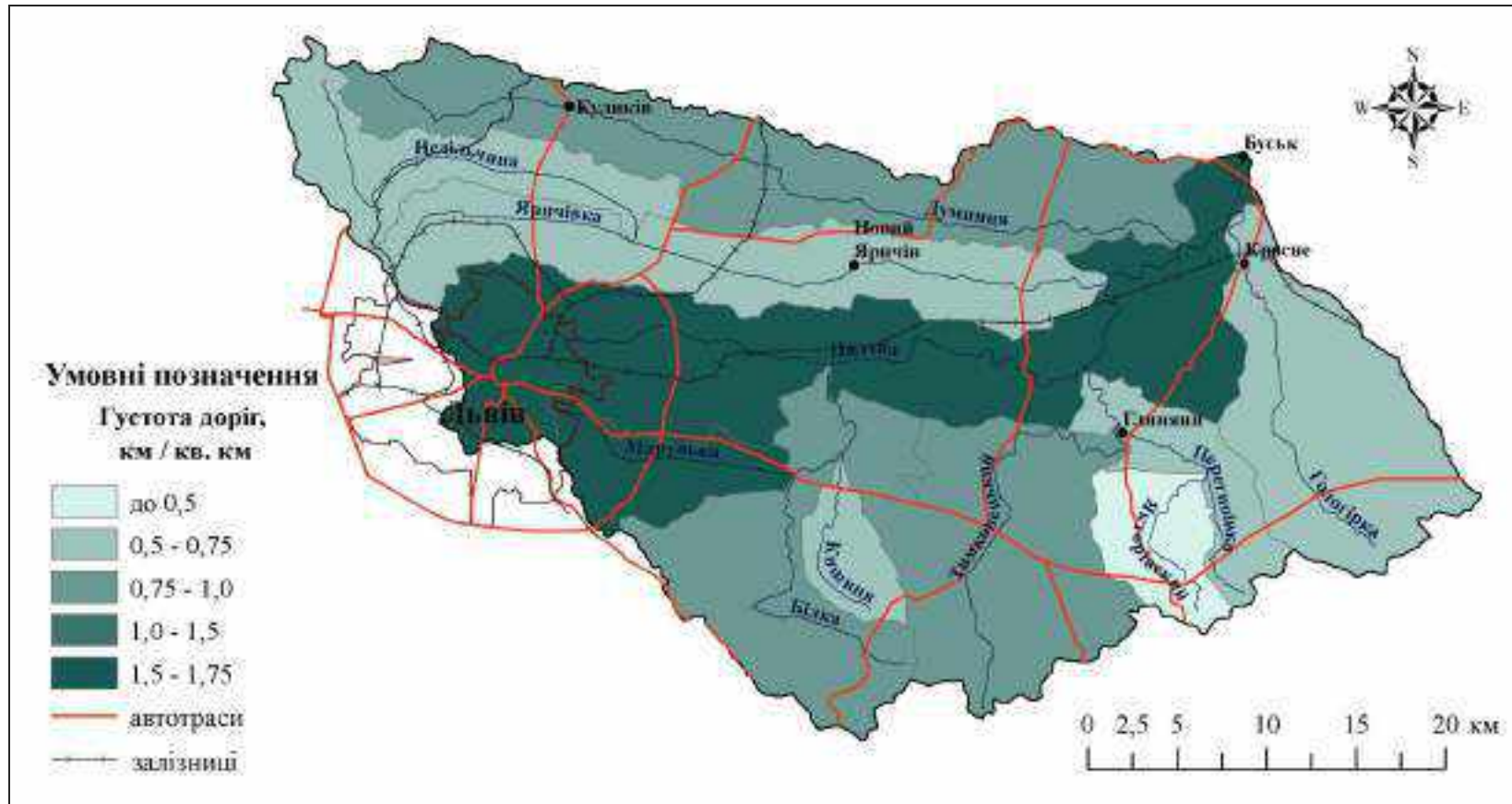
Розораність земель у межах водозборів басейну р. Полтви*



* Побудовано автором за методикою [133]

Додаток М

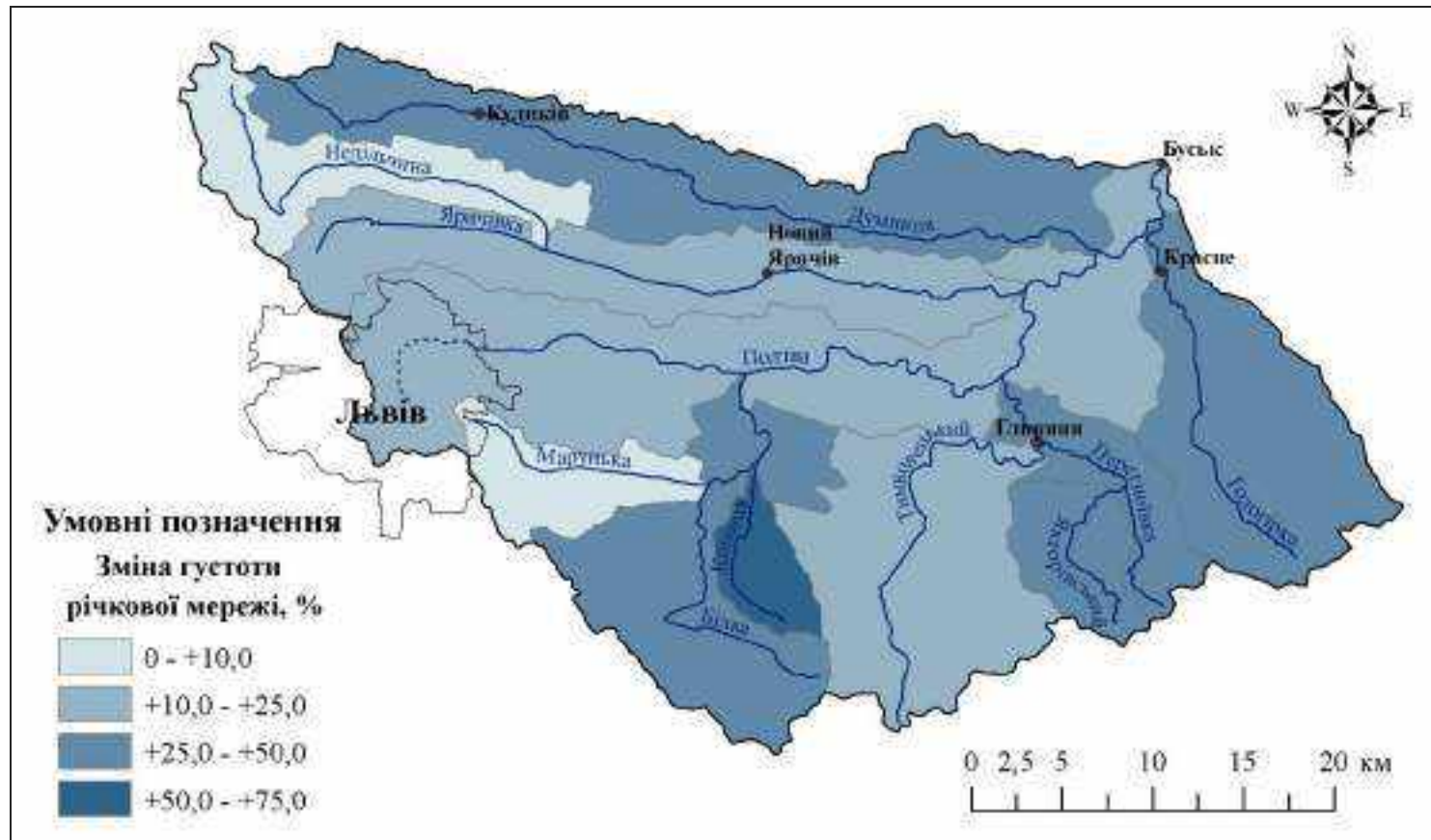
Густота доріг у межах водозборів басейну р. Полтви*



* Побудовано автором

Додаток Н

**Зміна густоти річкової мережі водозборів басейну Полтви
від 20-х років XX ст. до початку XXI ст.***



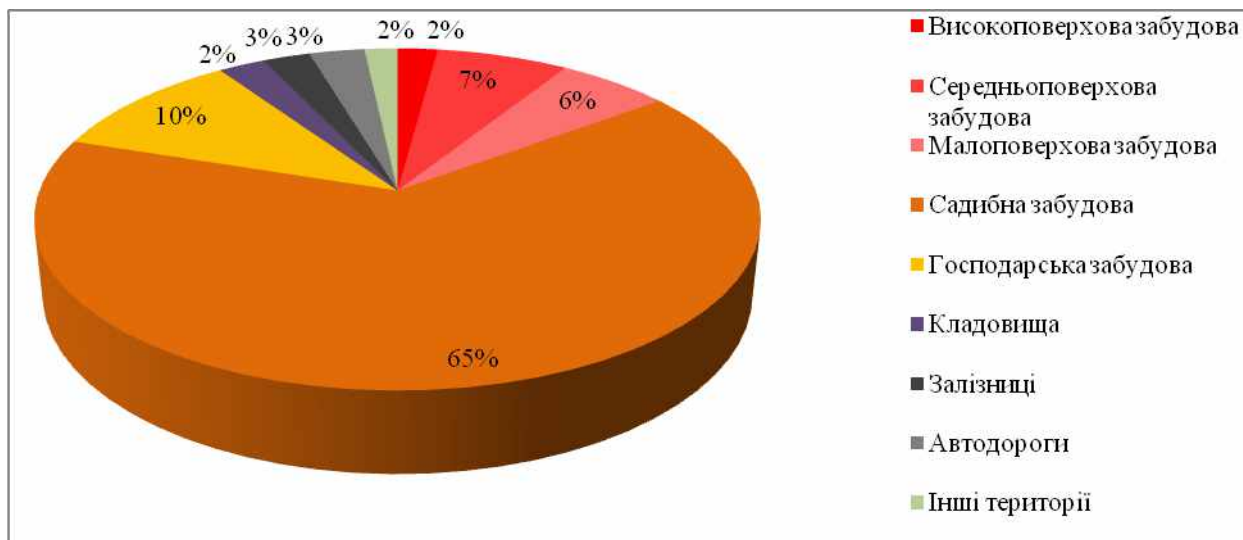
* Побудовано автором

Додаток П

Структура землекористування території басейну р. Полтви

Додаток П 1

Забудова та об'єкти інфраструктури території басейну р. Полтви*

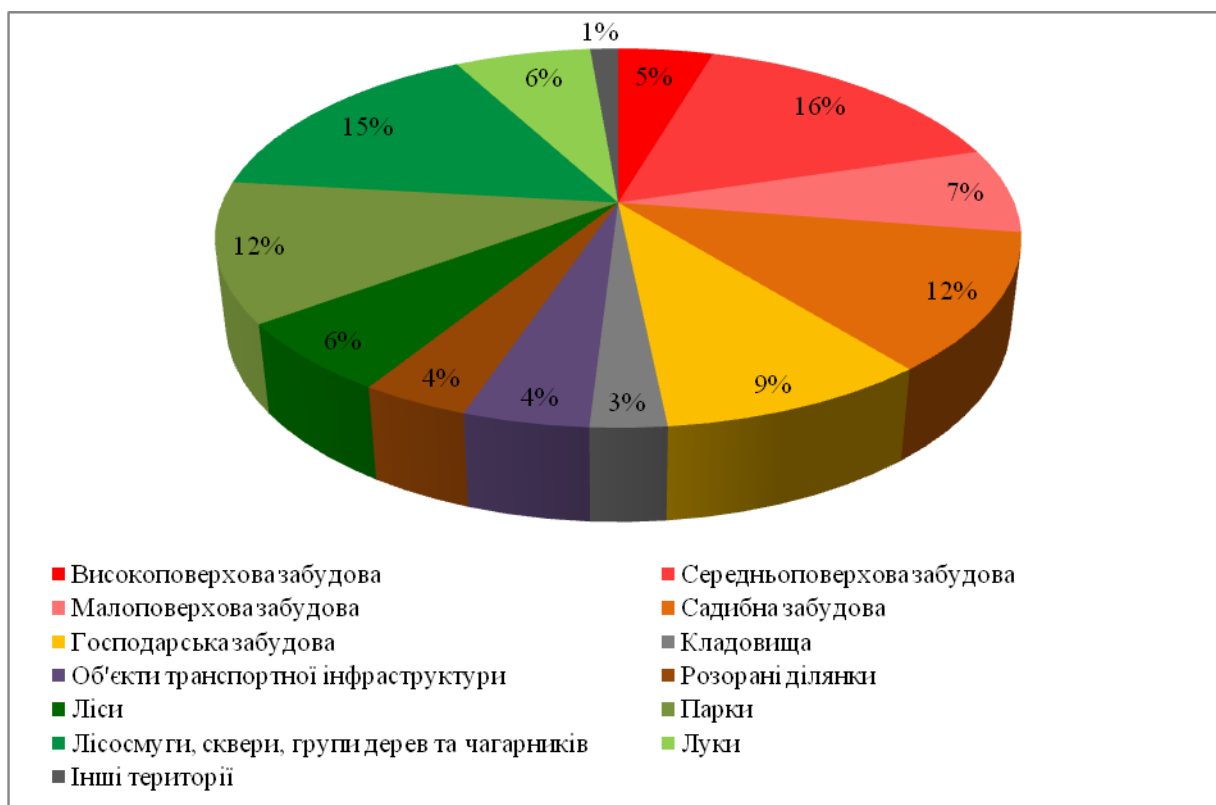


* Побудовано автором

Додаток П 2

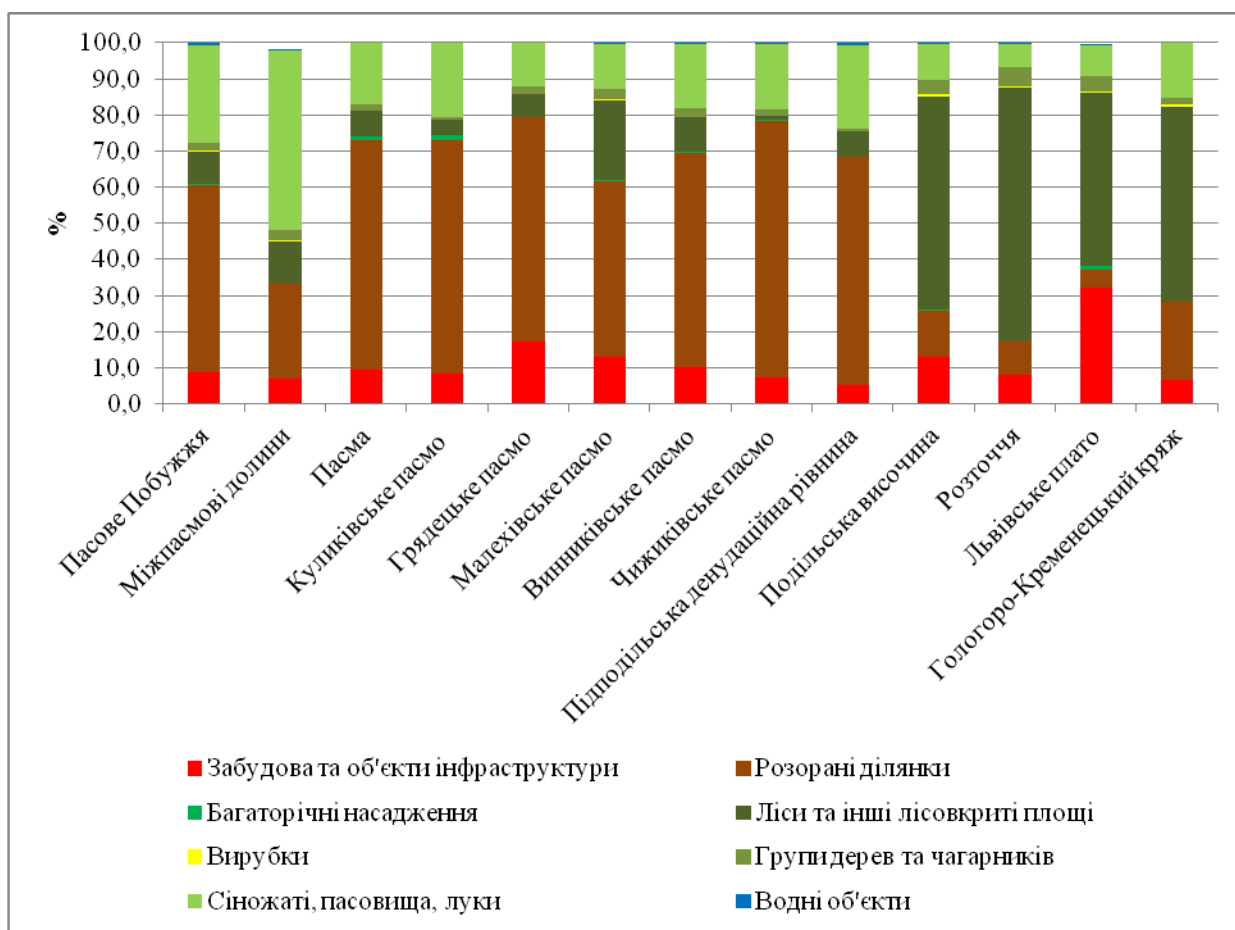
Структура землекористування на території м. Львова

(в межах басейну р. Полтви)*



* Побудовано автором

**Структура землекористування в межах басейну р. Полтви
відповідно до геоморфологічного районування території***



* Побудовано автором

Додаток Р

Антропогенне навантаження на басейн р. Полтви

Додаток Р 1

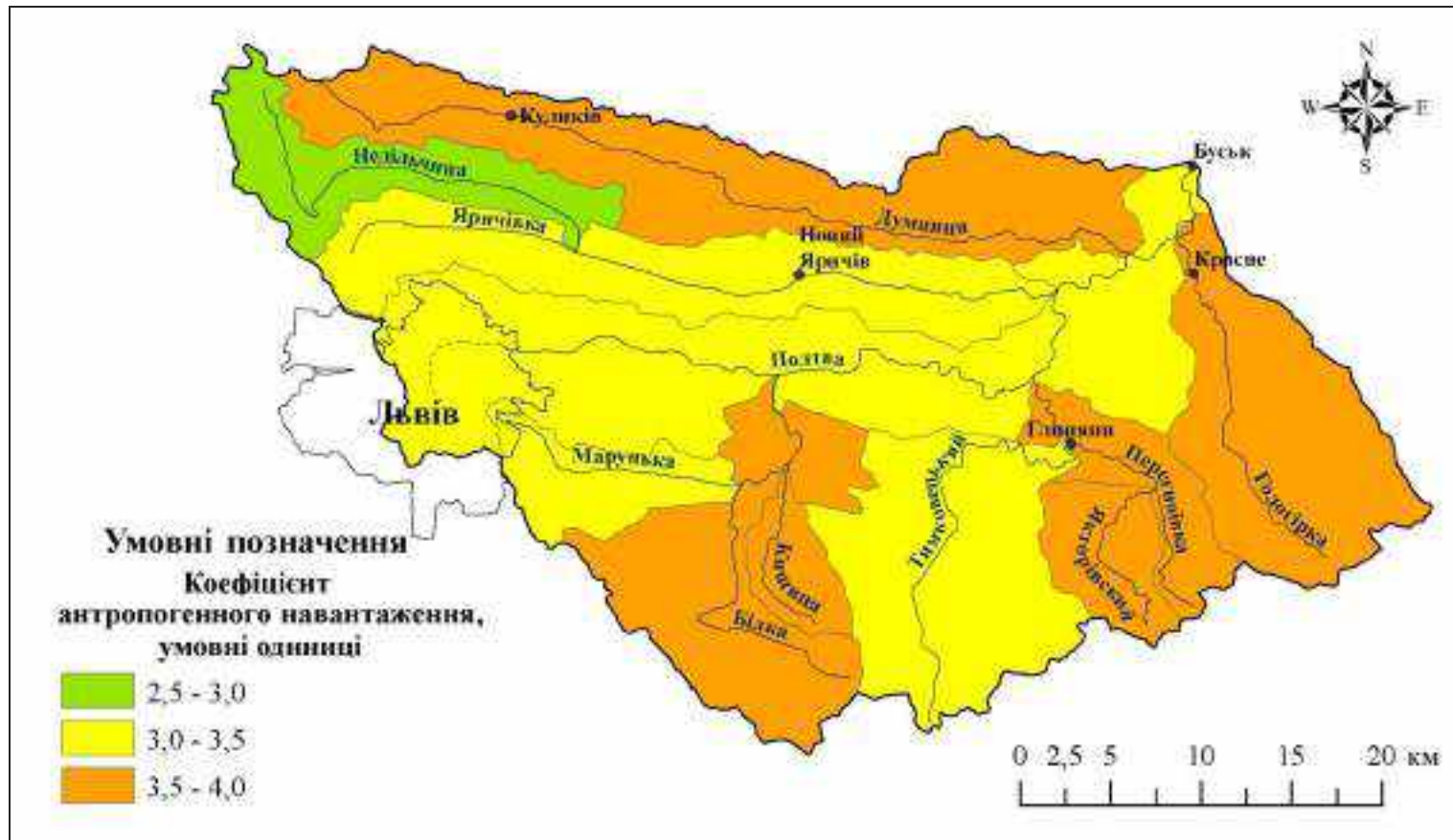
**Антропогенне навантаження на басейн р. Полтви (відповідно до
геоморфологічного районування території)***

Геоморфологічні райони	Коефіцієнт антропогенного навантаження	Коефіцієнт екологічної стабільності землекористування	Коефіцієнт екологічної стійкості ландшафтів (КЕСЛ)
Пасмове Побужжя, у т.ч.:	3,57	землекористування екологічно нестабільне	нестабільна територія
міжпасмові долини	3,18	середня стабільність землекористування	умовно стабільна територія
пасма Пасмового Побужжя, у т.ч.:	3,73	землекористування екологічно нестабільне	територія нестабільна з яскраво вираженою нестабільністю
Куликівське пасмо	3,76	землекористування екологічно нестабільне	територія нестабільна з яскраво вираженою нестабільністю
Грядецьке пасмо	3,87	землекористування екологічно нестабільне	територія нестабільна з яскраво вираженою нестабільністю
Малехівське пасмо	3,50	стабільно нестійке землекористування	нестабільна територія
Винниківське пасмо	3,68	землекористування екологічно нестабільне	територія нестабільна з яскраво вираженою нестабільністю
Чижиківське пасмо	3,82	землекористування екологічно нестабільне	територія нестабільна з яскраво вираженою нестабільністю
Підподільська хвилясто-останцева денудаційна рівнина	3,65	стабільно нестійке землекористування	територія нестабільна з яскраво вираженою нестабільністю
Подільська височина, у т.ч.:	2,76	середня стабільність землекористування	умовно стабільна територія
Розточчя	2,49	середня стабільність землекористування	територія стабільна з яскраво вираженою стабільністю
Гологоро-Кременецький кряж	2,66	середня стабільність землекористування	стабільна територія
Львівське плато	3,19	стабільно нестійке землекористування	умовно стабільна територія

* Розраховано автором за методиками [75; 208]

Додаток Р 2

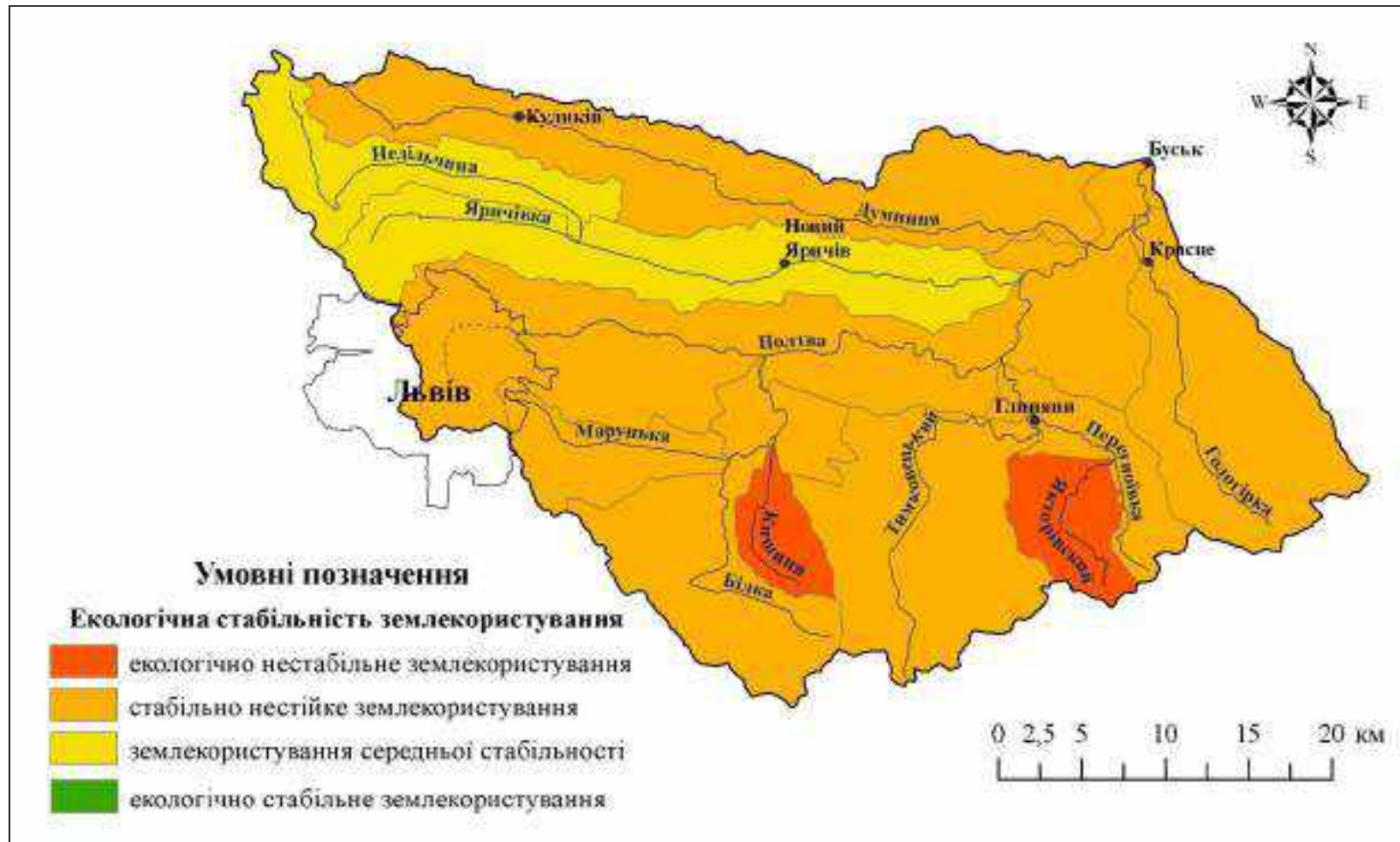
Коефіцієнт антропогенного навантаження водозборів басейну р. Полтви*



* Побудовано автором за методикою [208]

Додаток Р 3

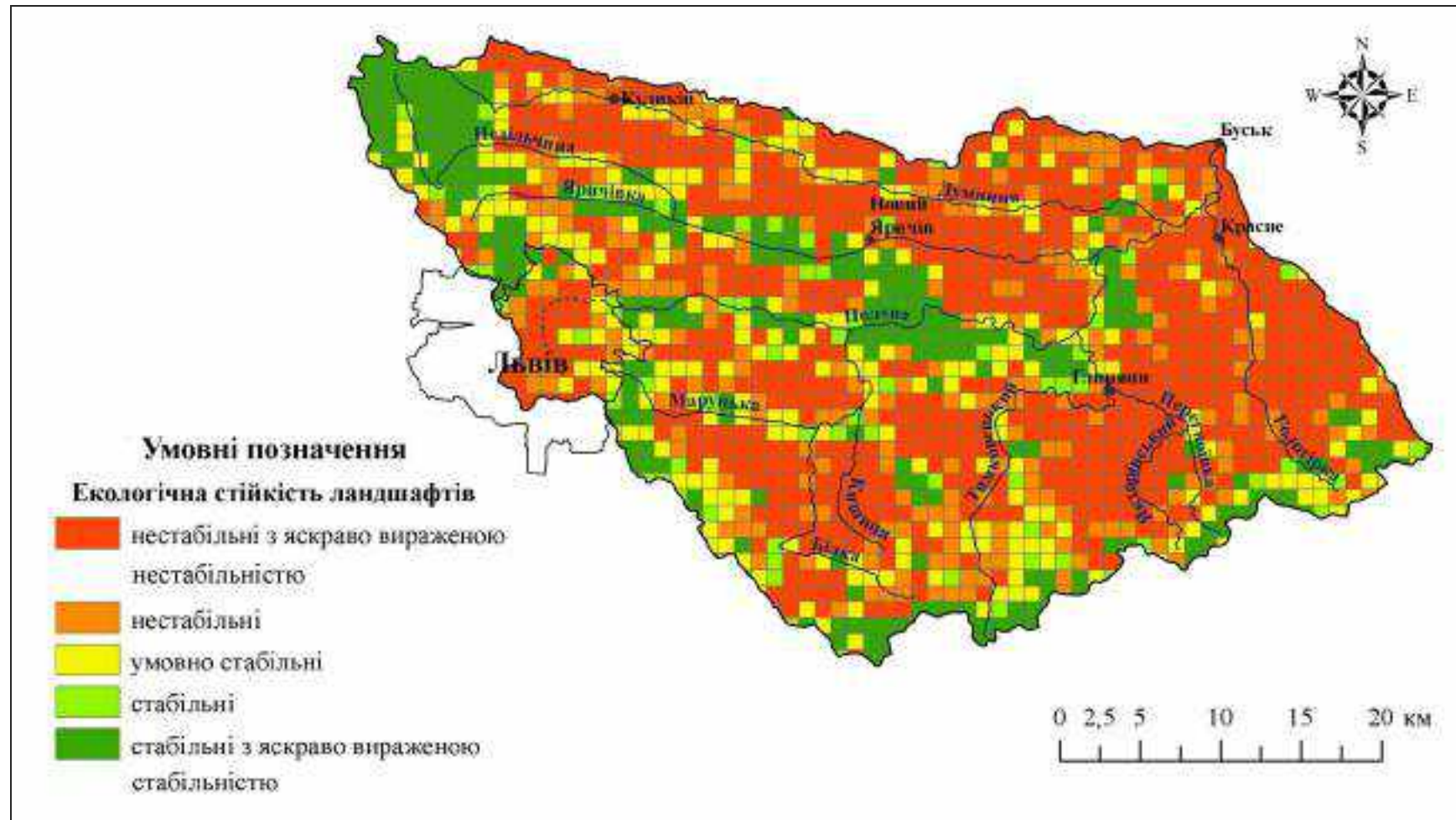
Екологічна стабільність землекористування водозборів басейну р. Полтви*



* Побудовано автором за методикою [208]

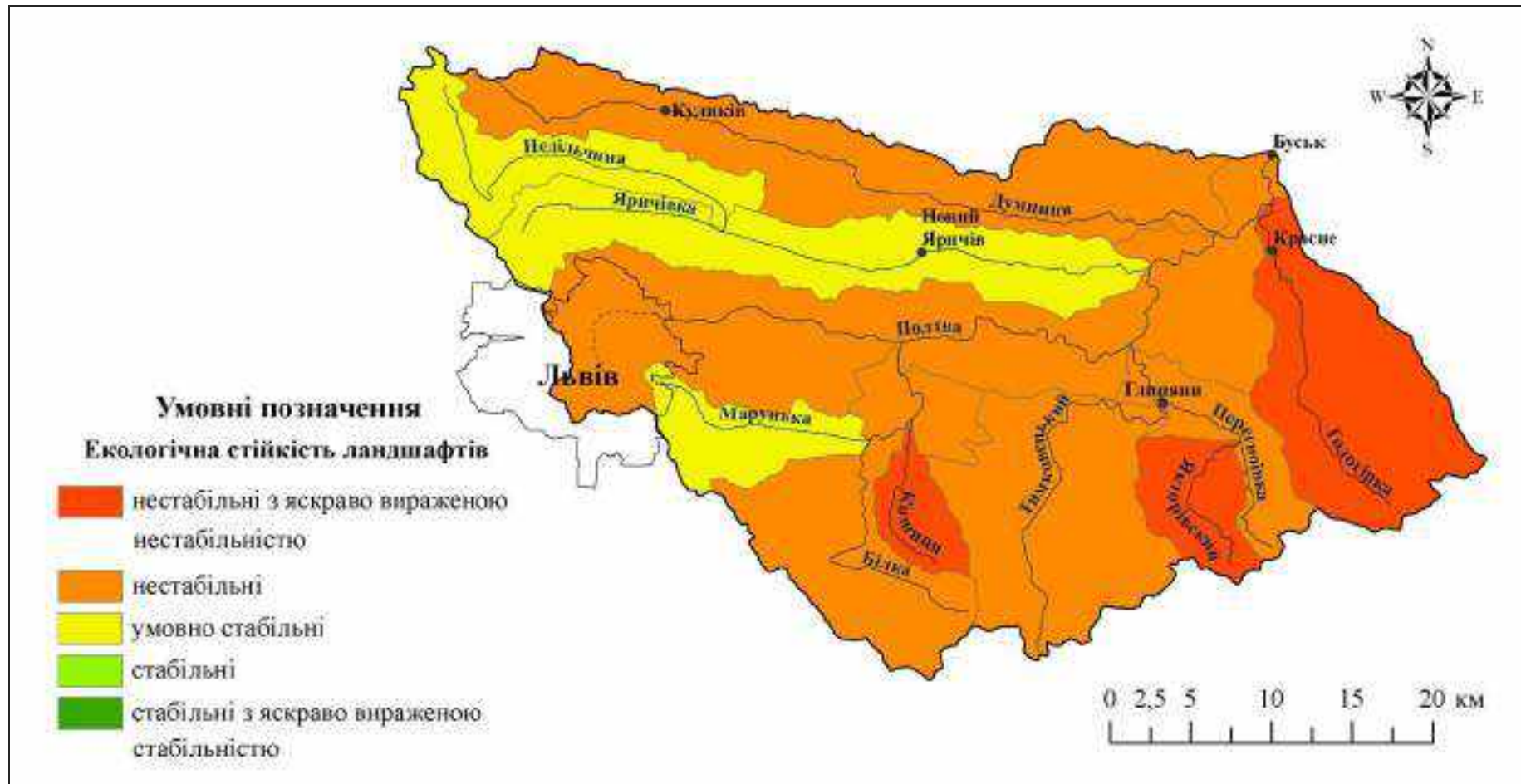
Додаток Р 4

Екологічна стійкість ландшафтів басейну р. Полтви*



Додаток Р 5

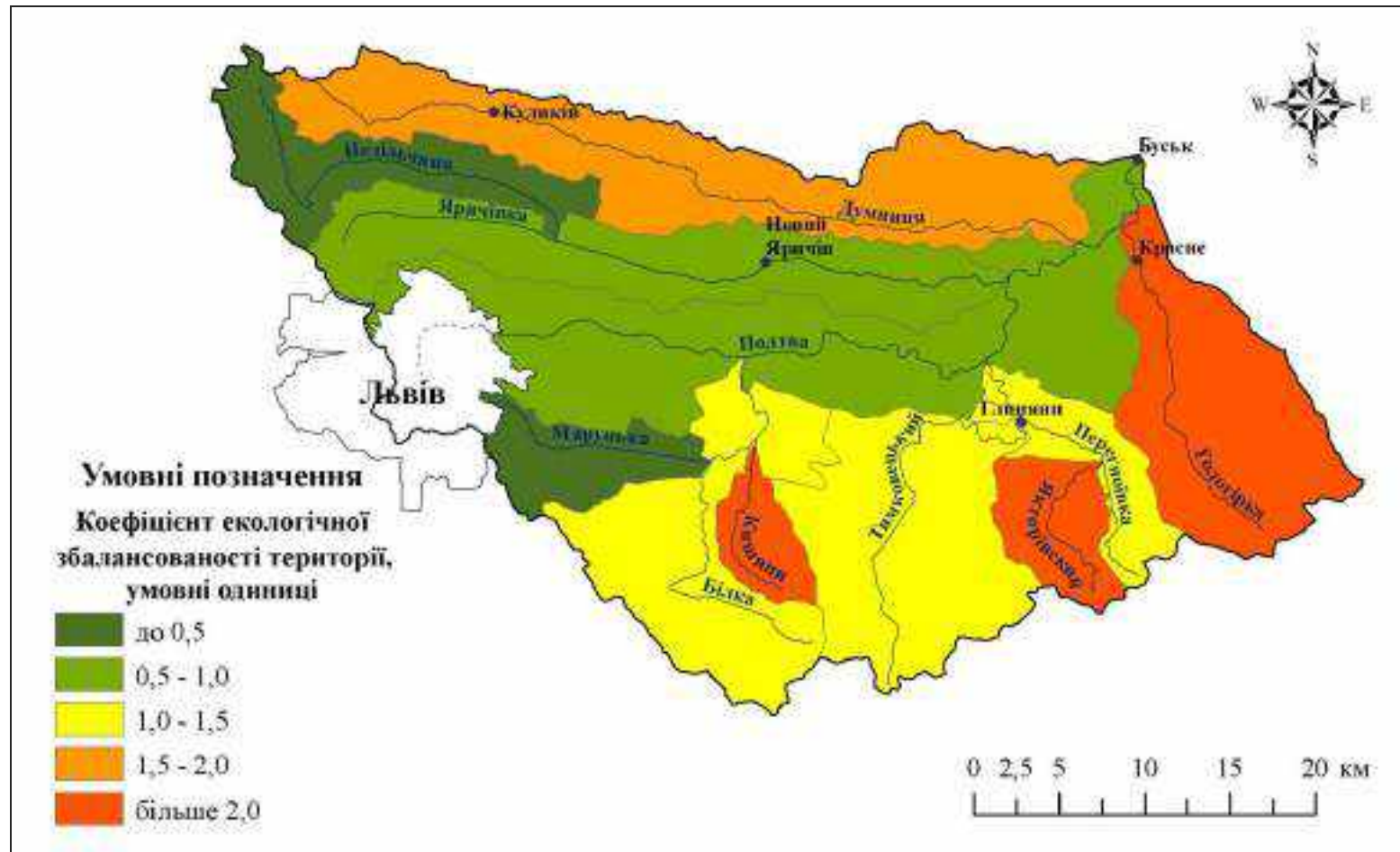
Екологічна стійкість ландшафтів водозборів басейну р. Полтви*



* Побудовано автором за методикою [75]

Додаток Р 6

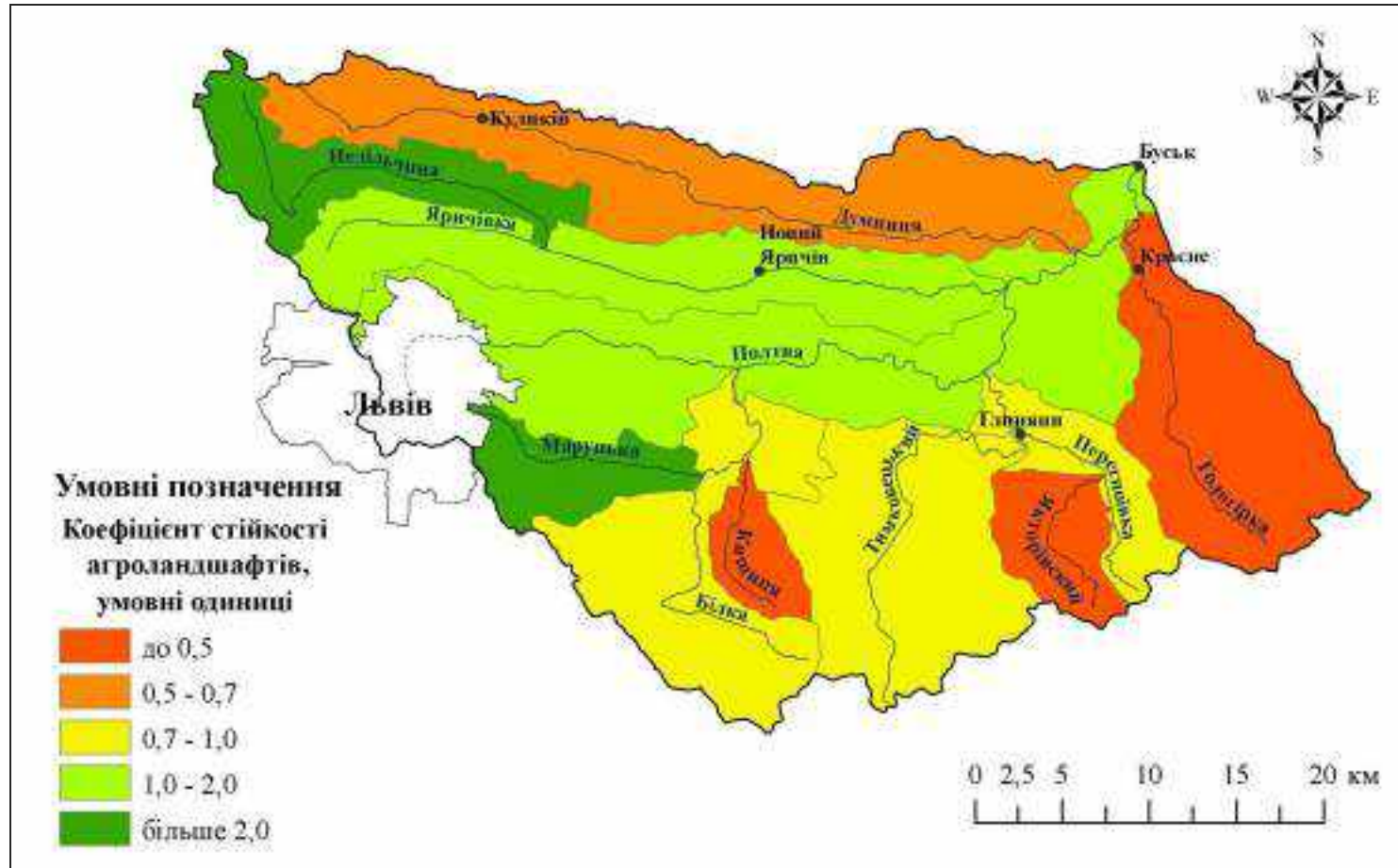
Екологічна збалансованість водозборів басейну р. Полтви*



* Побудовано автором за методикою [214]

Додаток Р 7

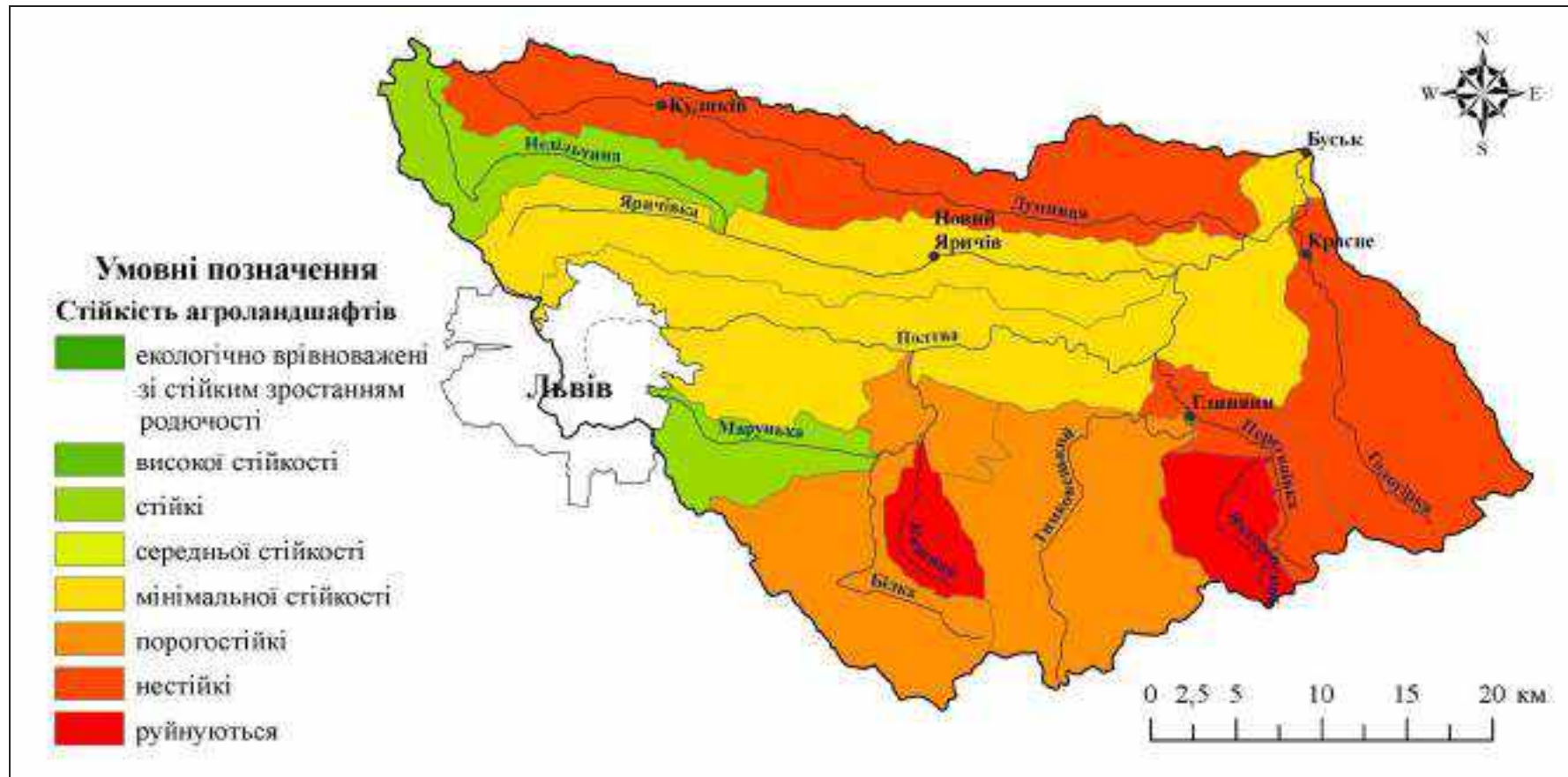
Стійкість агроландшафтів водозборів басейну р. Полтви (за Пархуцем Б. І.)*



* Побудовано автором за методикою [158]

Додаток Р 8

Стійкість агроландшафтів водозборів басейну р. Полтви (за Лопирєвим М. І.)*



* Побудовано автором за методикою [168]

Додаток Р 9

Визначення ступеня антропогенної трансформації земель*

Бали	Коефіцієнт антропогенного навантаження	Ступінь природного зовнішнього вигляду території	Коефіцієнт екологічної стабільності землекористування	Коефіцієнт екологічної стійкості ландшафтів (КЕСЛ)
1	менше 2,75	добрий	екологічно стабільна територія землекористування	територія стабільна з яскраво вираженою стабільністю
2	2,75–3,5	покращений	середня стабільність землекористування	стабільна територія
3	3,5–4,25	нормальний	стабільно нестійке землекористування	умовно стабільна територія
4	більше 4,25	нижче норми	землекористування екологічно нестабільне	нестабільна територія
5	-	незадовільний	-	територія нестабільна з яскраво вираженою нестабільністю

* За методиками [75; 133; 208]

Додаток Р 10

Антропогенне навантаження на водозбори басейну р. Полтви*

Басейни річок	Коефіцієнт антропогенного навантаження		Ступінь природного зовнішнього вигляду території		Коефіцієнт екологічної стабільності землекористування		Коефіцієнт екологічної стійкості ландшафтів (КЕСЛ)		Ступінь антропогенної трансформації земель	
	$K_{a.n}$	Бал	Оцінка	Бал	Оцінка	Бал	Оцінка	Бал	Сума балів	Оцінка
р. Думниця	3,60	3	незадовільний	5	стабільно нестійке землекористування	3	нестабільна територія	4	15	високий
р. Яричівка	3,20	2	добрий	1	середня стабільність землекористування	2	умовно стабільна територія	3	8	низький
р. Недільчина	2,92	2	добрий	1	середня стабільність землекористування	2	умовно стабільна територія	3	8	низький
р. Білка	3,51	3	покращений	2	стабільно нестійке землекористування	3	нестабільна територія	4	12	середній
р. Марунька	3,32	2	добрий	1	стабільно нестійке землекористування	3	умовно стабільна територія	3	9	середній
р. Кишиця	3,77	3	незадовільний	5	землекористування екологічно нестабільне	4	територія нестабільна з яскраво вираженою нестабільністю	5	17	високий
р. Перегноївка	3,51	3	нижче норми	4	стабільно нестійке землекористування	3	нестабільна територія	4	14	високий
Тимковецький потік	3,48	2	покращений	2	стабільно нестійке землекористування	3	нестабільна територія	4	11	середній
Якторівський потік	3,67	3	незадовільний	5	землекористування екологічно нестабільне	4	територія нестабільна з яскраво вираженою нестабільністю	5	17	високий
р. Гологірка	3,63	3	незадовільний	5	стабільно нестійке землекористування	3	територія нестабільна з яскраво вираженою нестабільністю	5	16	високий
Долина р. Полтви	3,39	2	добрий	1	стабільно нестійке землекористування	3	нестабільна територія	4	10	середній

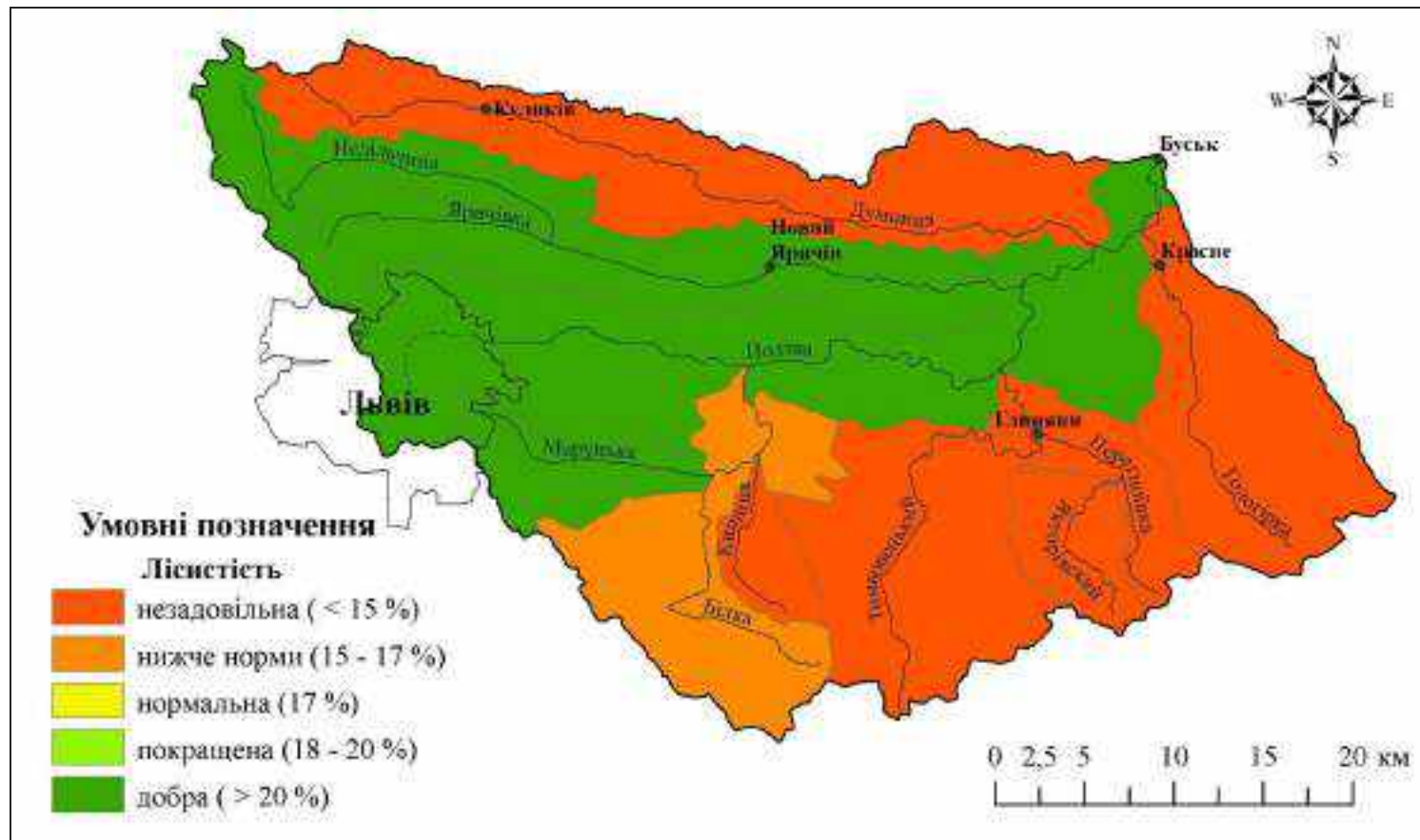
* Розраховано автором за методиками [75; 133; 208]

Додаток С

Додаток С 1

Лісистість території басейну р. Полтви

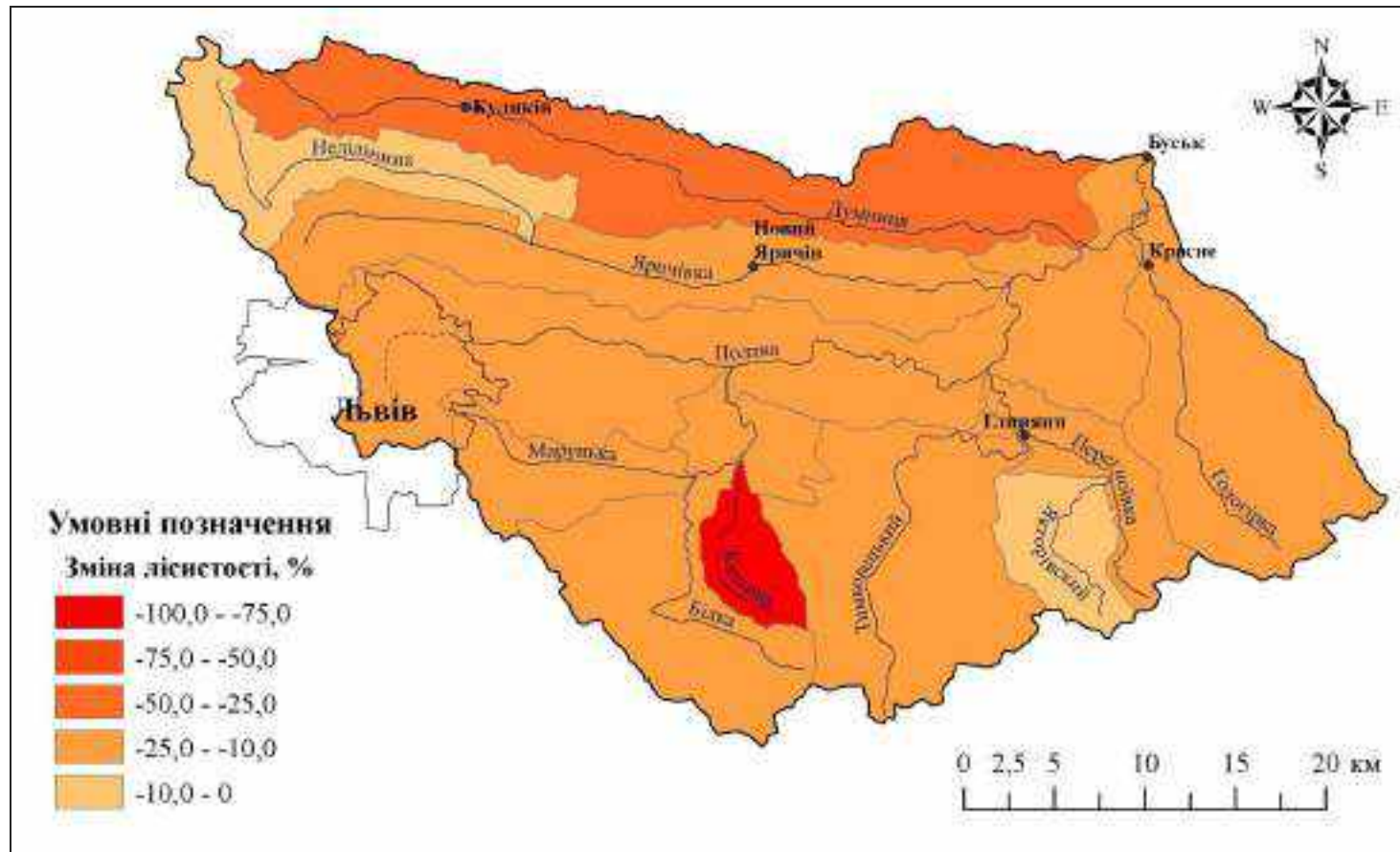
Лісистість у межах водозборів басейну р. Полтви *



* Побудовано автором за методикою [133]

Додаток С 3

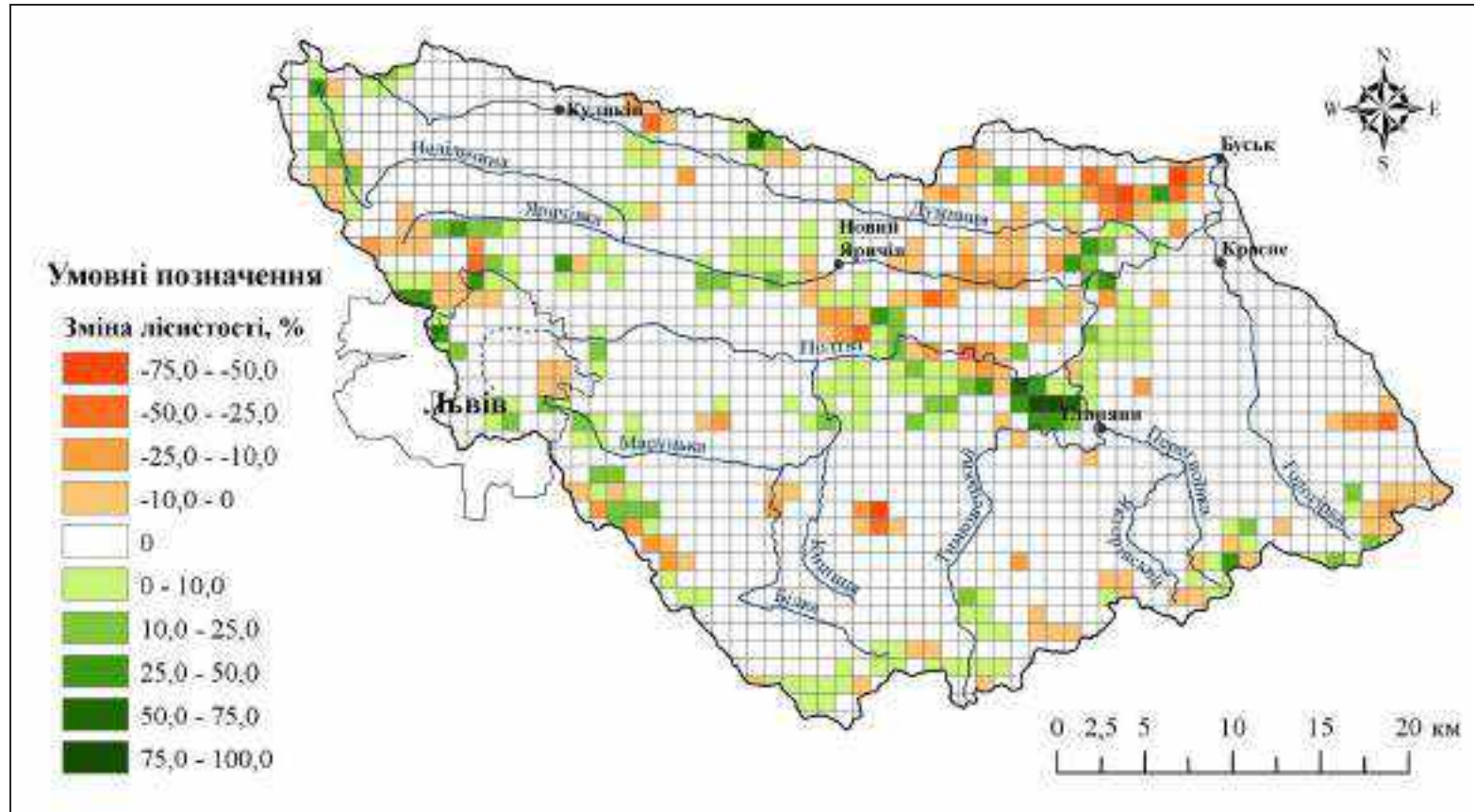
Зміна лісистості водозборів басейну р. Полтви від кінця XIX ст. до 20-х років XX ст.*



* Побудовано автором

Додаток С 4

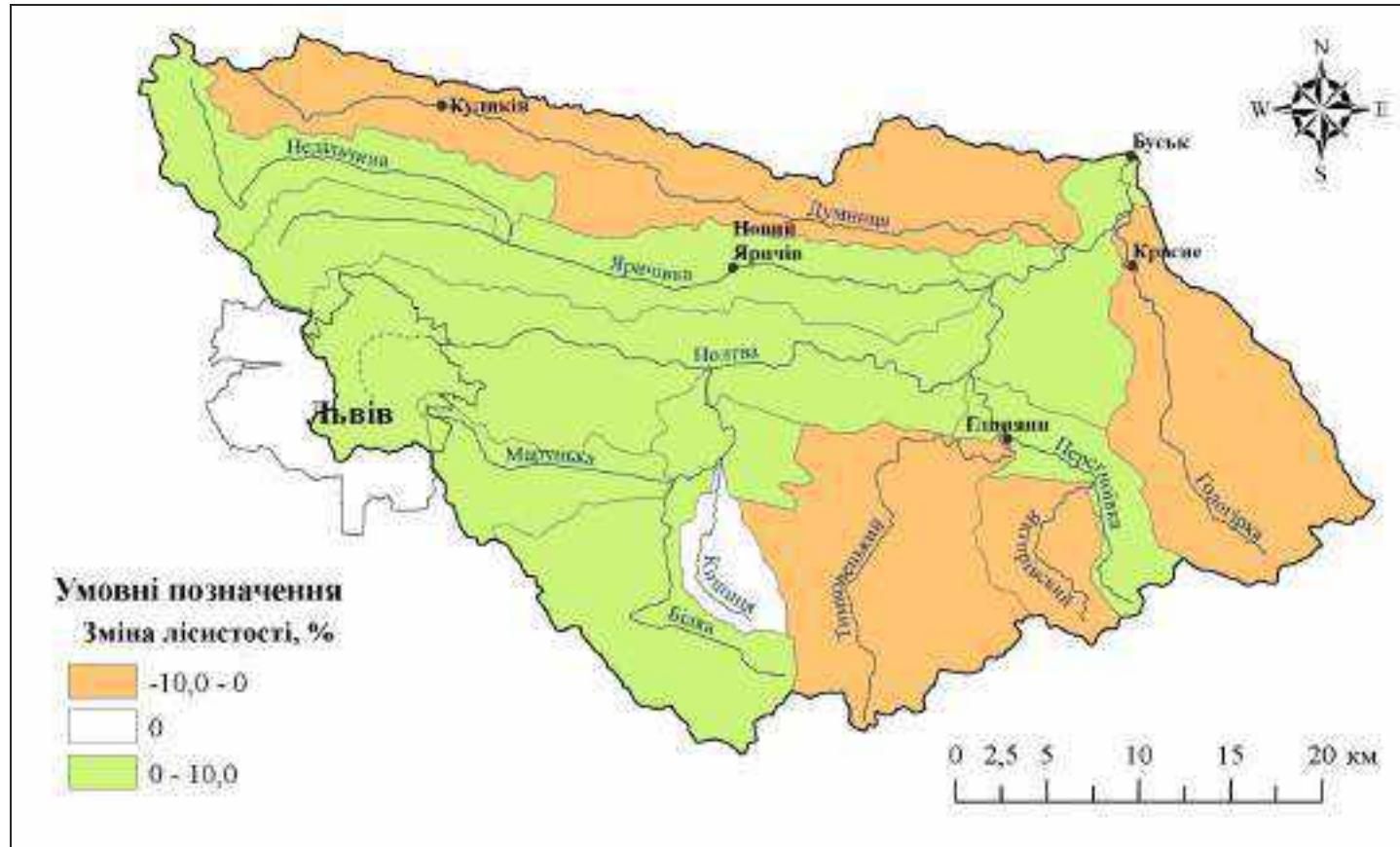
Зміна лісистості в межах басейну р. Полтви від 20-х до 70-х років XX ст.*



* Побудовано автором

Додаток С 5

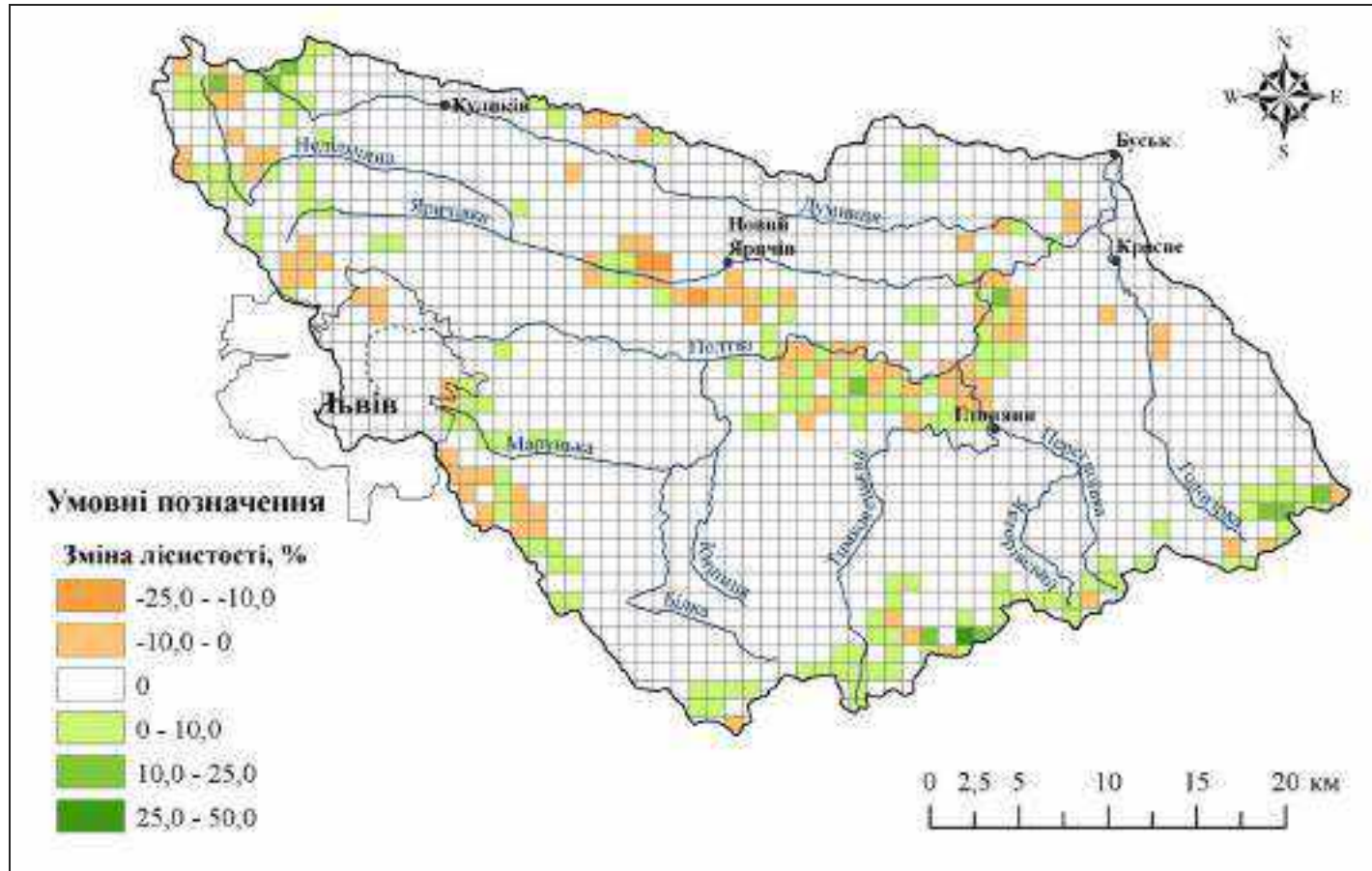
Зміна лісистості водозборів басейну р. Полтви від 20-х до 70-х років XX ст.*



* Побудовано автором

Додаток С 6

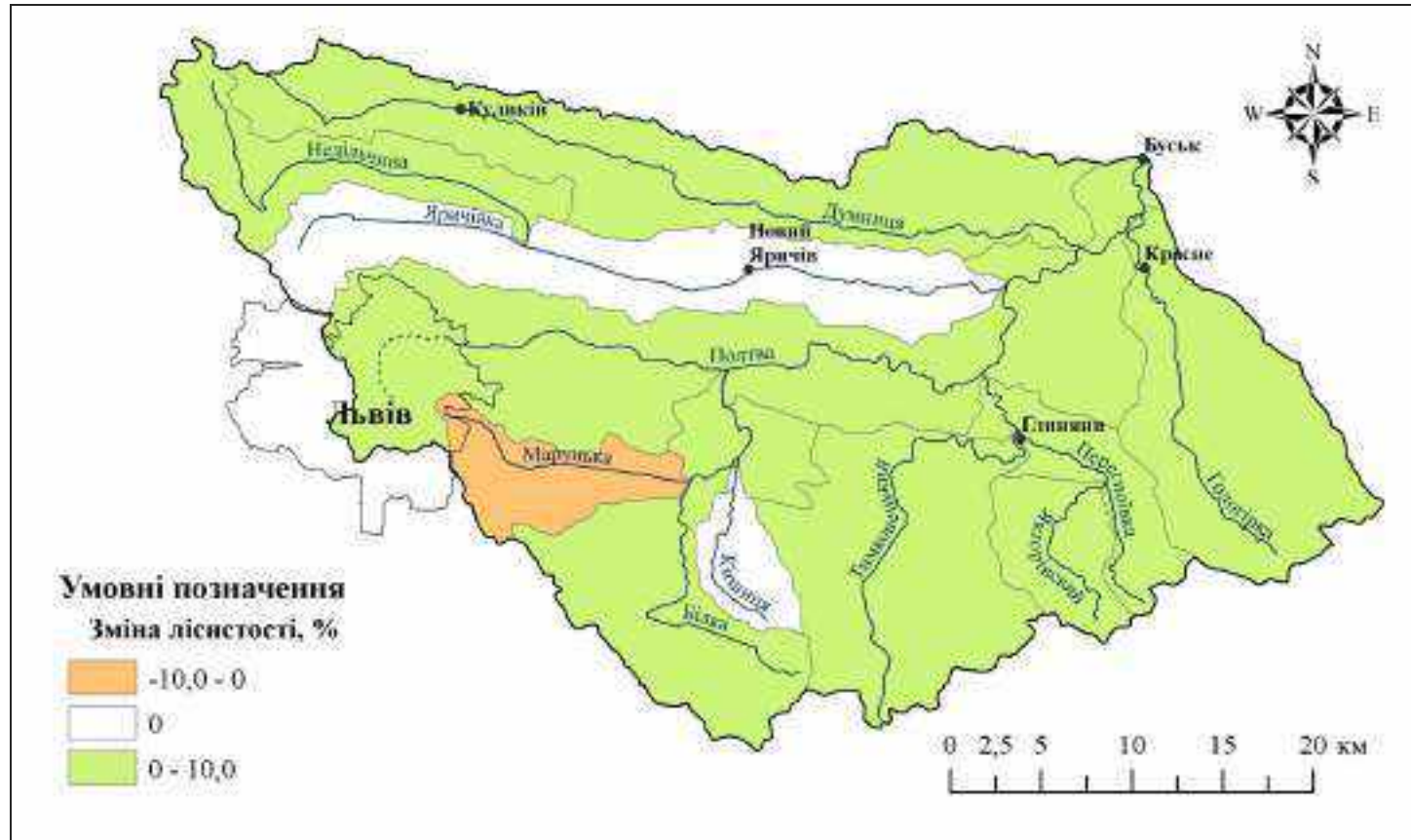
Зміна лісистості в межах басейну р. Полтви від 70-х років XX ст. до поч. XXI ст.*



* Побудовано автором

Додаток С 7

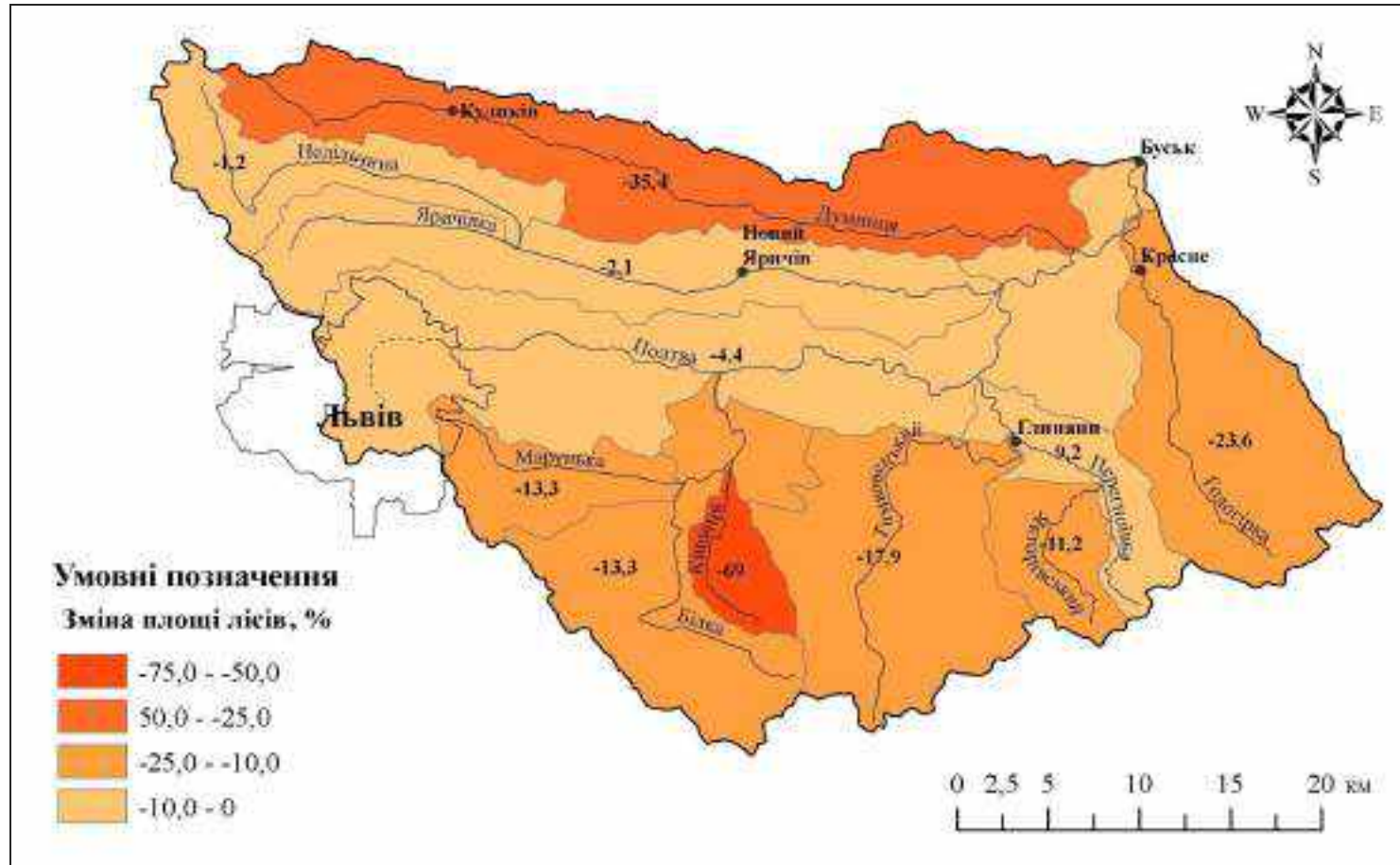
Зміна лісистості водозборів басейну р. Полтви від 70-х років XX ст. до поч. XXI ст.*



* Побудовано автором

Додаток С 8

Зміна лісистості водозборів басейну р. Полтви від кінця XIX ст. до поч. XXI ст.*



* Побудовано автором

Якість води річок басейну Полтви

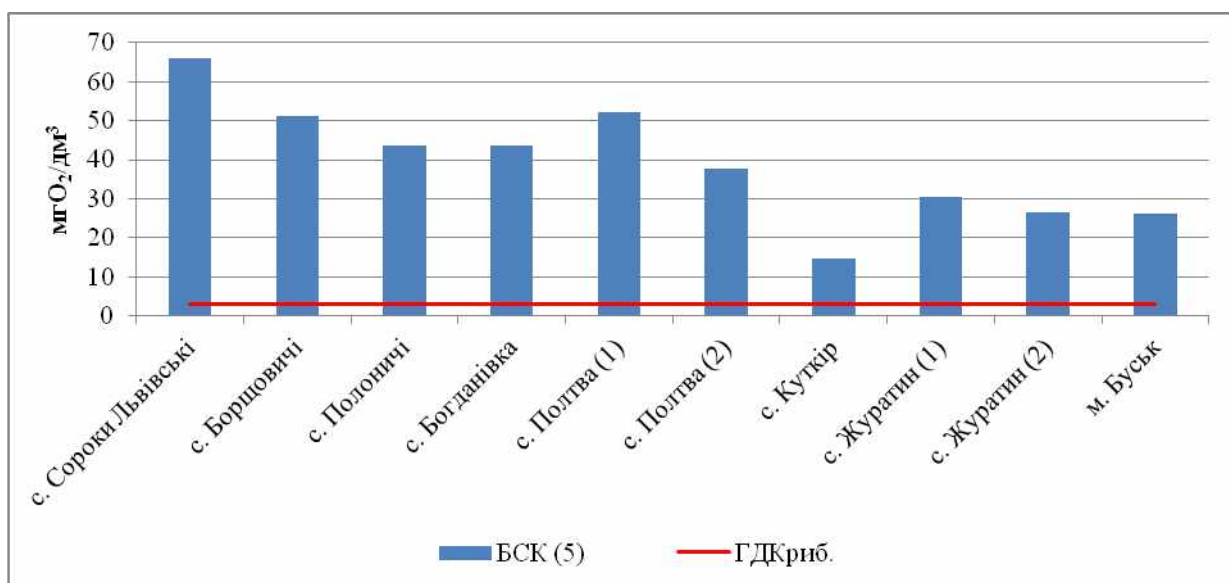
Додаток Т 1

Класифікація річкових екосистем р. Полтви та її приток*

N п/п	Місце відбору проб	Розчи- нений кисень	БСК ₅	NH ₃ + NH ₄ ⁺	NH ₄ ⁺	pH	Мідь	Цинк	Клас водної екосис- теми
1	р. Полтва – с. Сороки- Львівські	V	V	V	IV-V	I-IV	I	I	V
2	р. Полтва – с. Борщовичі	V	V	V	I-III	I-IV	I	I	V
3	р. Полтва – с. Полоничі	V	V	V	I-III	I-IV	I	I	V
4	р. Полтва – с. Богданівка	V	V	V	IV-V	I-IV	I	I	V
5	р. Полтва – с. Полтва (1)	V	V	V	IV-V	I-IV	I	I	V
6	р. Полтва – с. Полтва (2)	V	V	V	IV-V	I-IV	I	I	V
7	р. Полтва – с. Куткір	V	IV	V	IV-V	I-IV	I	I	V
8	р. Полтва – с. Журатин (1)	V	V	V	I-III	I-IV	I	I	V
9	р. Полтва – с. Журатин (2)	V	V	V	I-III	I-IV	I	I	V
10	р. Полтва – м. Буськ	V	V	V	I-III	I-IV	I	I	V
11	р. Білка – с. Нижня Білка	I	III	III	I-III	I-IV	I	I	III
12	р. Перегноївка – с. Женів	I	III	III	I-III	I-IV	I	I	III
13	р. Яричівка – с. Полтва	II	III	IV	IV-V	I-IV	I	I	IV
14	р. Думниця – с. Безброди	I	IV	II	IV-V	I-IV	I	I	IV
15	р. Гологірка – с. Острів	II	I	III	IV-V	I-IV	I	I	IV

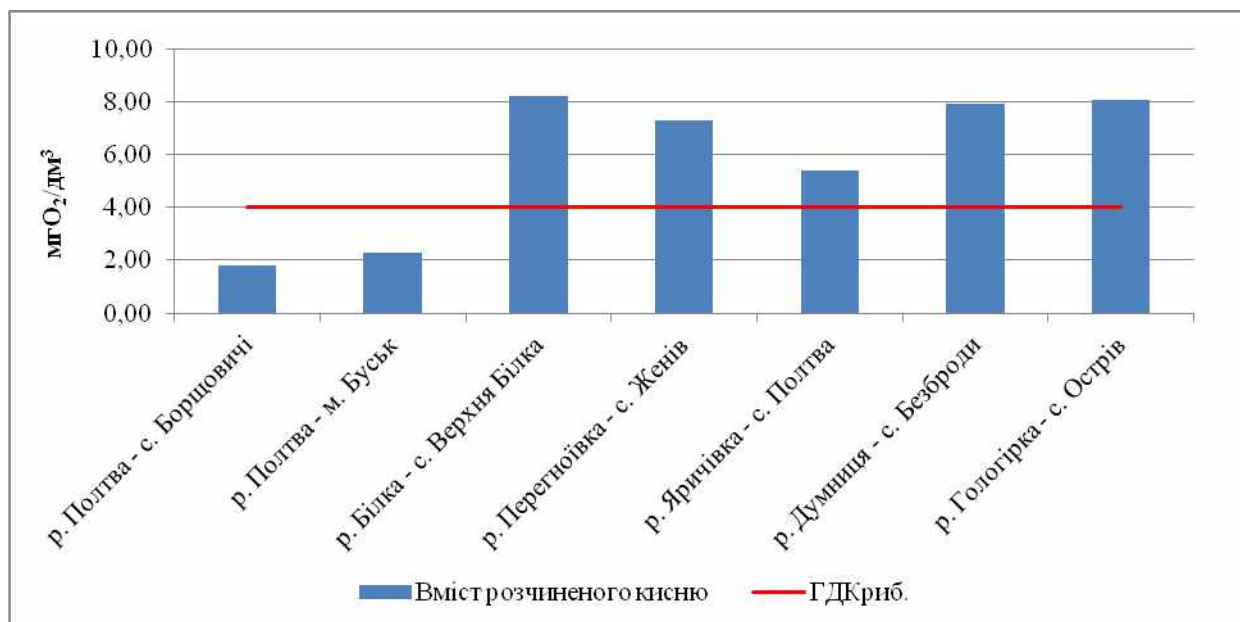
* Розраховано автором за методикою [243]

**Динаміка БСК₅ у воді р. Полтви
(літньо-осіння межень 2011 р.)***



* Побудовано автором

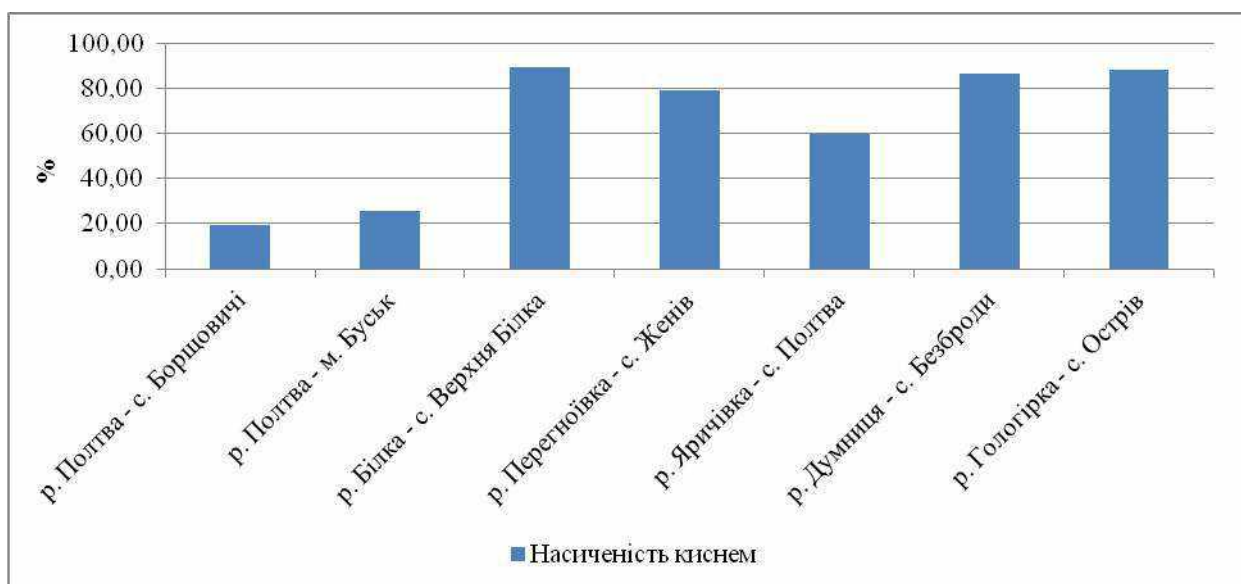
**Концентрація розчиненого кисню у воді річок басейну Полтви
(літньо-осіння межень 2012–2019 рр.)***



* Побудовано автором

Додаток Т 4

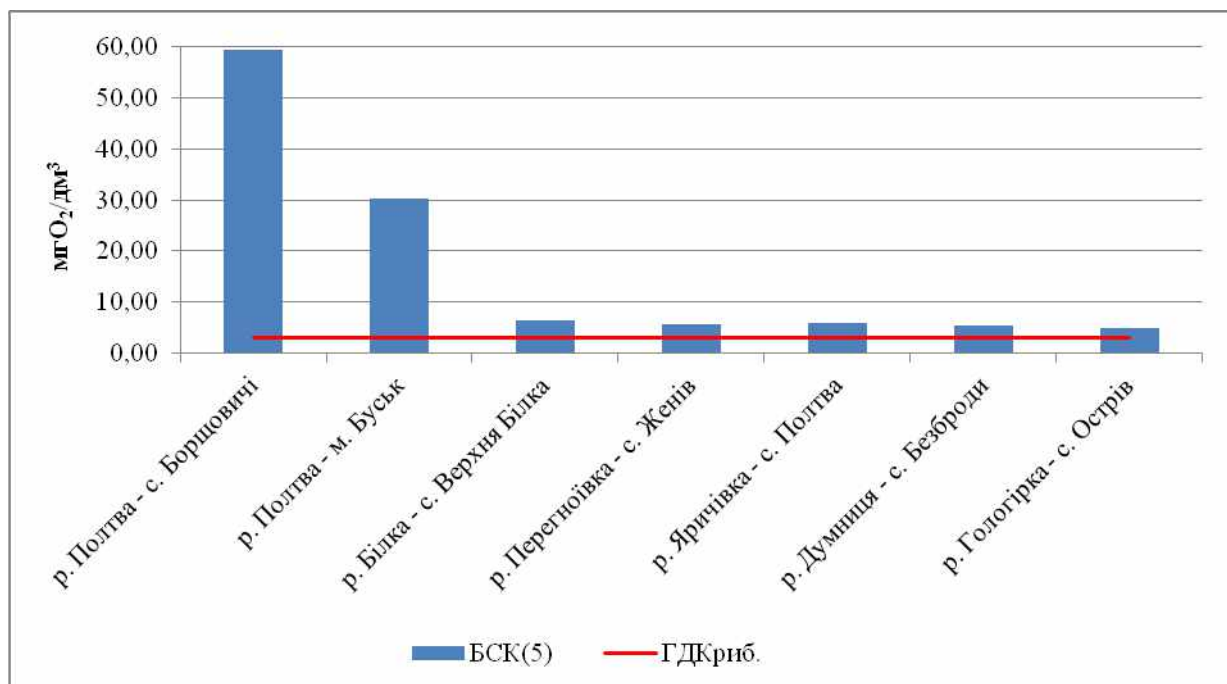
**Насиченість води киснем у річках басейну Полтви
(літньо-осіння межень 2012–2019 рр.)***



* Побудовано автором

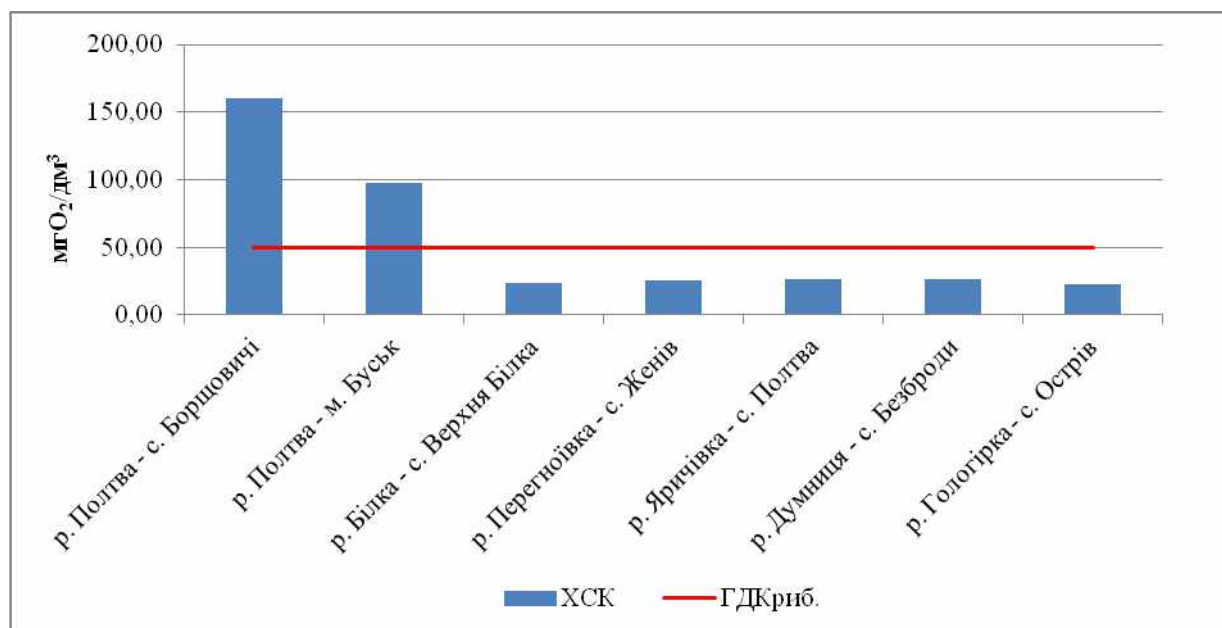
Додаток Т 5

**БСК₅ у воді річок басейну Полтви
(літньо-осіння межень 2012–2019 рр.)***



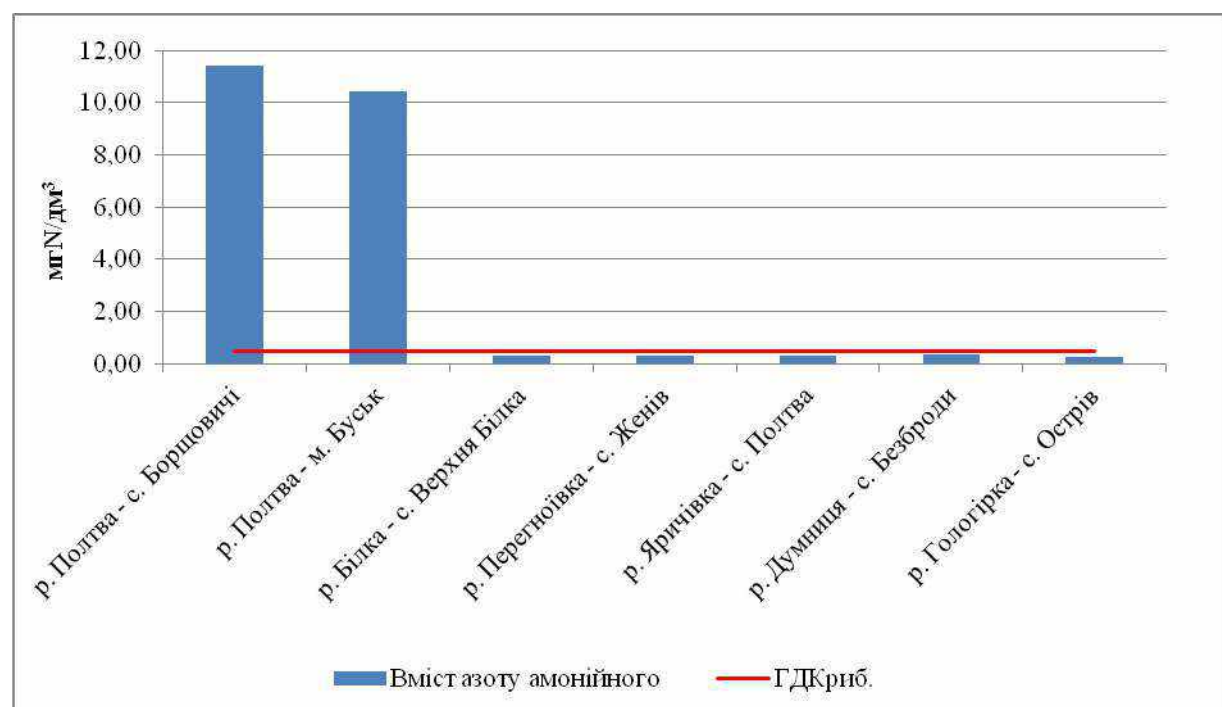
* Побудовано автором

ХСК у воді річок басейну Полтви
(літньо-осіння межень 2012–2019 рр.)*



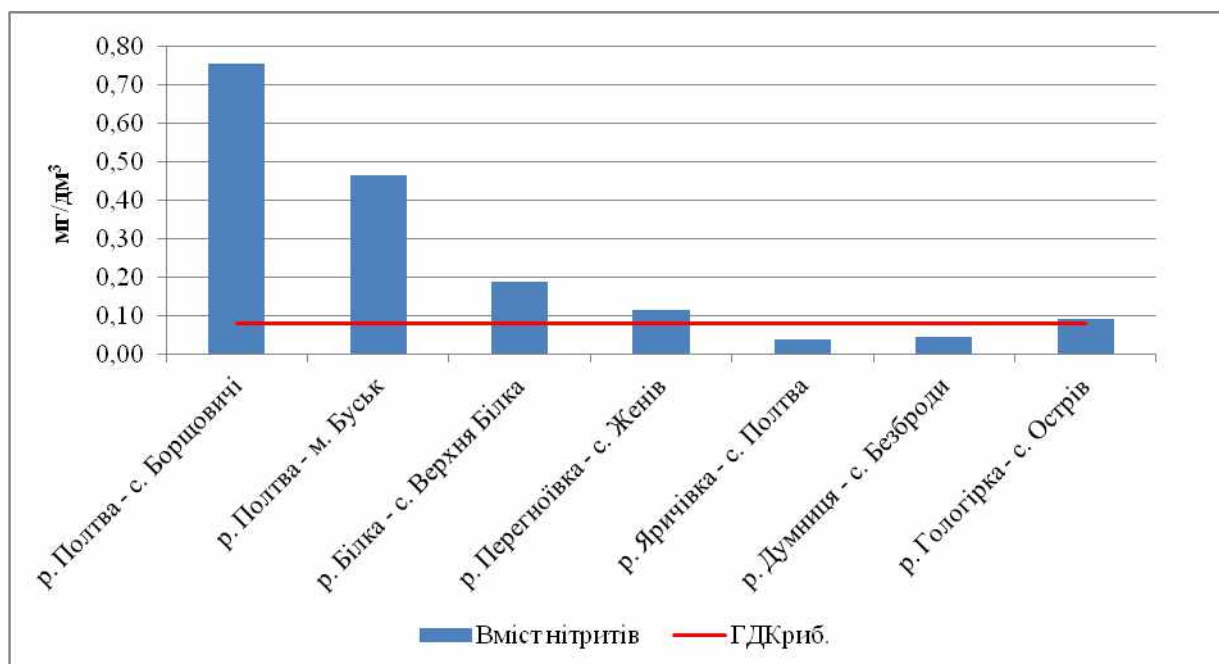
* Побудовано автором

Концентрація азоту амонійного у воді річок басейну Полтви
(літньо-осіння межень 2012–2019 рр.)*



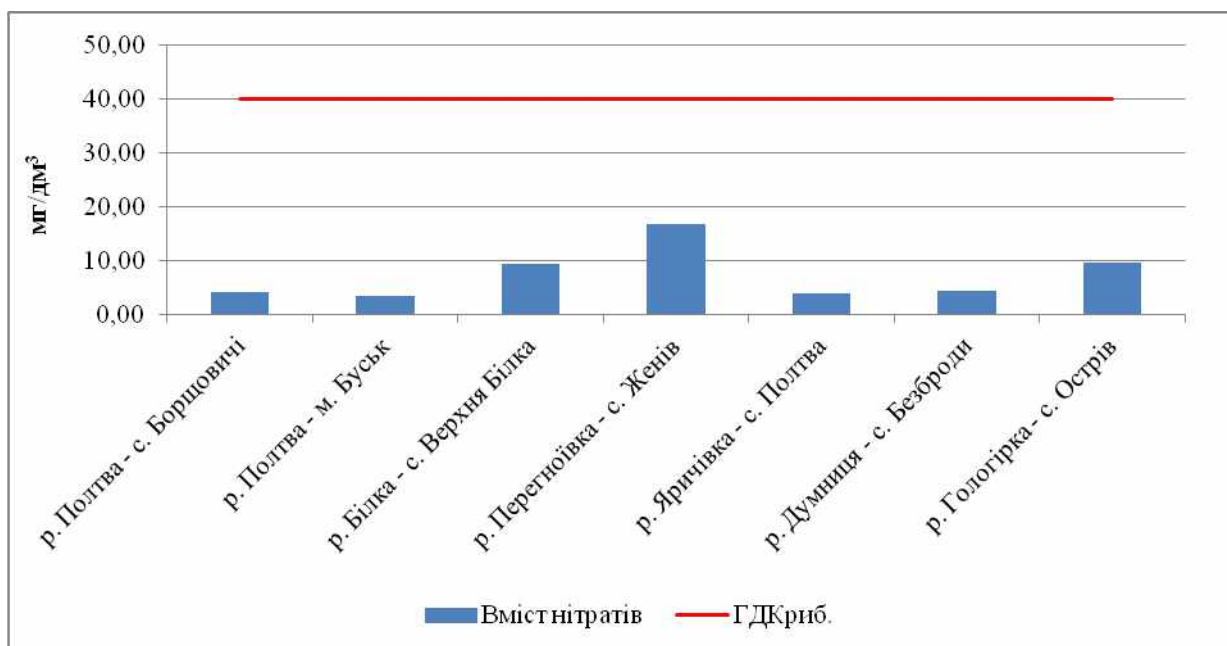
* Побудовано автором

**Концентрація нітритів у воді річок басейну Полтви
(літньо-осіння межень 2012–2019 рр.)***



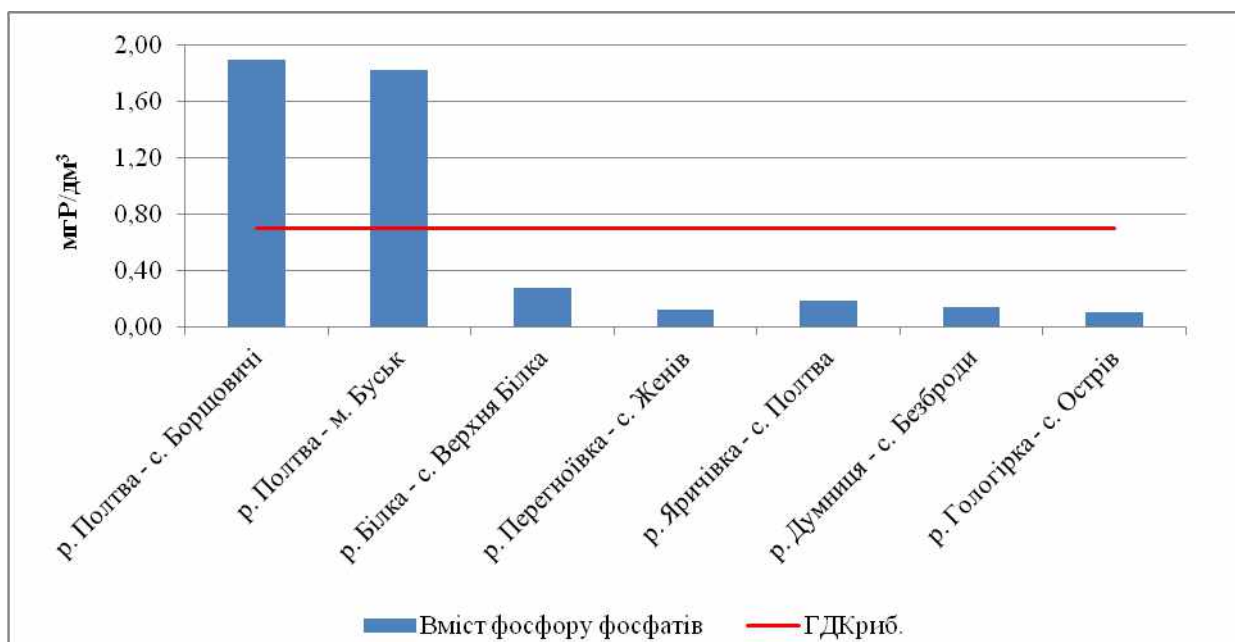
* Побудовано автором

**Концентрація нітратів у воді річок басейну Полтви
(літньо-осіння межень 2012–2019 рр.)***



* Побудовано автором

**Концентрація фосфатів у воді річок басейну Полтви
(літньо-осіння межень 2012–2019 рр.)***



* Побудовано автором

Додаток Т 11

**Оцінка якості води р. Полтви та її приток за методикою
індексу забрудненості (літньо-осіння межень 2012–2019 рр.)***

N п/п	Місця відбору проб	Усереднені показники якості води							Індекс забрудненості води		
		Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	ХСК, мгО ₂ /дм ³	Азот амонійний, мгN/дм ³	Нітрити, мг/дм ³	Нітраги, мг/дм ³	Фосфор фосфатів, мг/дм ³	Значення ІЗВ	Клас якості води	Якість води
1	р. Полтва – с. Борщовичі	1,79	59,31	160,23	11,39	0,75	4,03	1,90	17,93	VII	«надзвичайно брудна»
2	р. Полтва – м. Буськ	2,28	30,21	97,48	10,41	0,46	3,45	2,11	11,35	VII	«надзвичайно брудна»
3	р. Білка – с. Нижня Білка	8,23	6,47	23,37	0,32	0,19	9,47	0,27	1,15	III	«помірно забруднена»
4	р. Перегноївка – с. Женів	7,31	5,74	25,70	0,32	0,12	16,83	0,12	0,98	II	«чиста»
5	р. Яричівка – с. Полтва	5,38	5,94	26,11	0,31	0,04	3,93	0,19	1,03	III	«помірно забруднена»
6	р. Думниця – с. Безброди	7,90	5,53	26,05	0,35	0,04	4,37	0,14	0,80	II	«чиста»
7	р. Гологірка – с. Острів	8,06	4,87	22,42	0,27	0,09	9,70	0,10	0,81	II	«чиста»

* Розраховано автором за методикою [100; 190]

Додаток Т 12

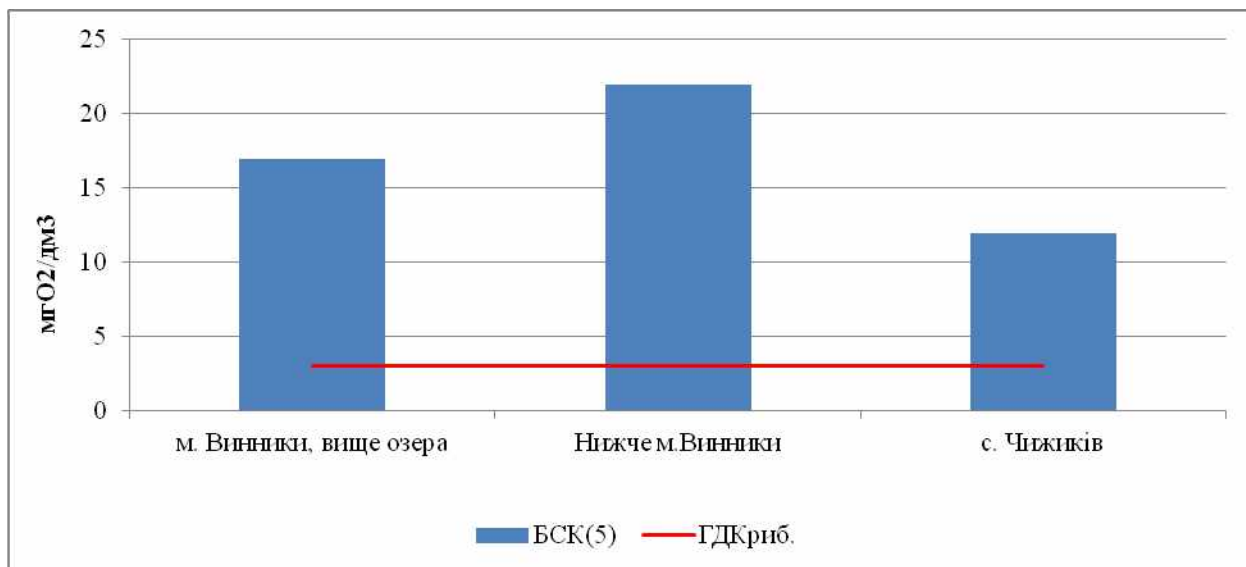
**Вміст пріоритетних забруднювальних речовин (відповідно до [177]), виявлених
у пункті спостережень «р. Полтва – с. Кам'янопіль» у II півріччі 2019 р. – I півріччі 2020 р., мкг/дм³***

№ з/п	Забруднювальні речовини	2019						2020						Сер. знач.	ЕНЯ _{МАХ} **	ЕНЯ _{СР} ***
		10.07	14.08	09.09	01.10	19.11	03.12	10.01	11.02	03.03	01.04	05.05	02.06			
1	Антрацен	0	0	0	0,085	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0071	0,1	0,1
2	Атразин	0,051	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0043	2,0	0,6
3	Тетрахлорметан	0	0	0	0	0	0	0	0,054	0,13	0	0	0	0,0153	-	12
4	Хлорпірифос	0	0	0,015	0	0,009	0,02	0	0	0	0	0	0	0,0037	0,1	0,03
5	ДДТ	0,014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0012	-	0,025
6	Дихлорметан	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	0,0208	-	20
7	Флуорантен	0	0,007	0,008	0,004	0	0,007	0,009	0,02	0,023	0	0	0	<u>0,0065</u>	0,12	0,0063
8	Гексахлорбензол	0	0	0,008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0007	0,05	-
9	Нафталін	0	0,004	0,014	0,019	0	0	0	0,036	0,007	0	0	0,016	0,0080	130	2
10	Пентахлорбензол	0	0	0	0	0,017	0	0	0	0	0	0	0	0,0014	-	0,007
11	Трихлоретилен	0	0	0,37	0,13	0	0,216	0	0	0,72	0,13	0,12	0,24	0,1605	-	10
12	Трихлорметан	0	0,45	0,44	0,36	0	0,224	0	0	1,85	0	0	0,43	0,313	-	2,5
13	Тербутрин	0	0,022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0018	0,34	0,065
14	Ртуть	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0	0	0	0	0,0117	0,07	-
15	Нікель	-	-	-	-	-	-	<u>35</u>	12	5,6	8,2	3,9	2,7	<u>11,2</u>	34	4

* Складено автором за даними Дністровського БУВР

** Максимально допустима концентрація

*** Середньорічна норма

БСК₅ у воді р. Маруньки (літньо-осіння межень 2017 р.)*

* Побудовано автором

Біоіндикаційні дослідження річок басейну Полтви**Додаток У 1**

**Угруповання *Elodea canadensis* (елодії канадської) та *Typha angustifolia* (рогозу вузьколистого) в руслі р. Думниці
(середня течія, околиці с. Дідилів)***



* Фото автора

Додаток У 2

**Угруповання ряски малої (*Lemna minor*)
у руслі р. Маруньки (міжпасмова долина)***



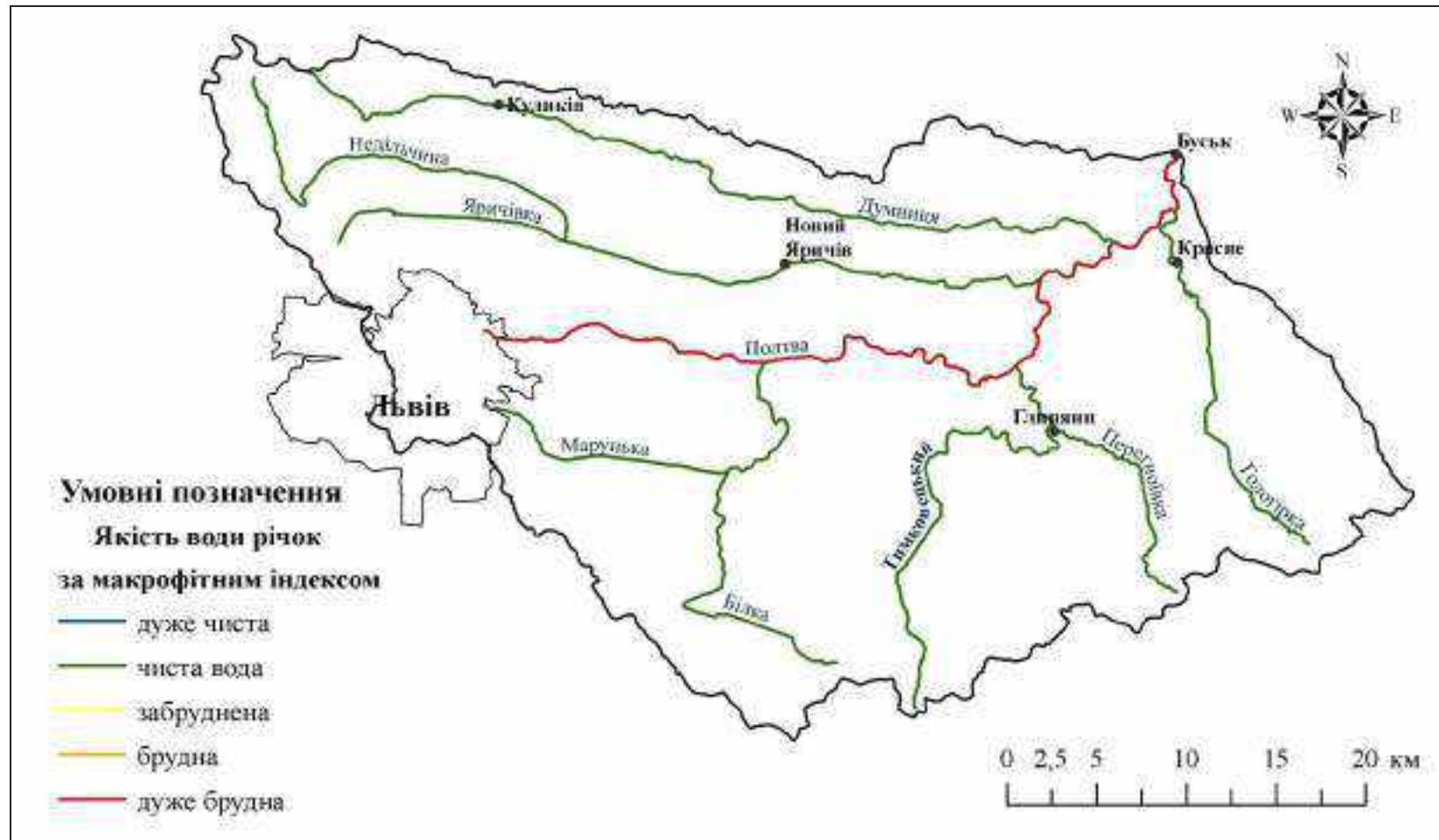
* Фото автора

Заростання водної поверхні р. Недільчини (нижня течія)**гличиками жовтими (*Nuphar lutea*)***

* Фото автора

Додаток У 4

Якість води річок басейну Полтви за макрофітний індексом*



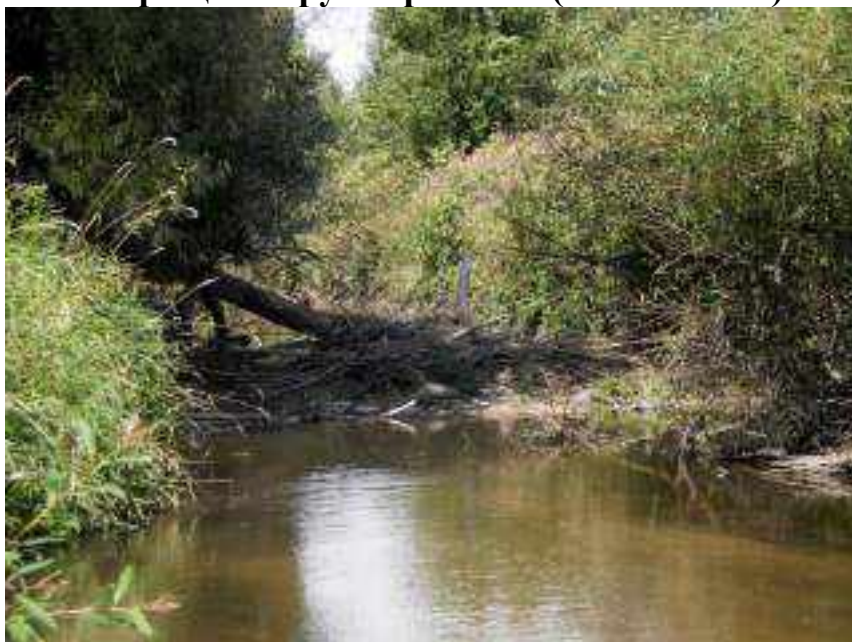
* Побудовано автором за методикою [155]

Стан заплавно-руслового комплексу річок басейну Полтви**Додаток Ф 1****Заростання русла р. Думниці
(околиці с. Дідилів, середня течія)***

* Фото автора

Додаток Ф 2**Заростання русла р. Кишиці
(верхня течія, околиці с. Городиславичі)***

* Фото автора

Захаращення русла р. Білки (нижня течія)*

* Фото автора

**Заростання і засмічення русла Тимковецького потоку
(пригирлова ділянка, м. Глиняни)***

* Фото автора

**Розорювання прибережної території
Якторівського потоку (нижня течія)***

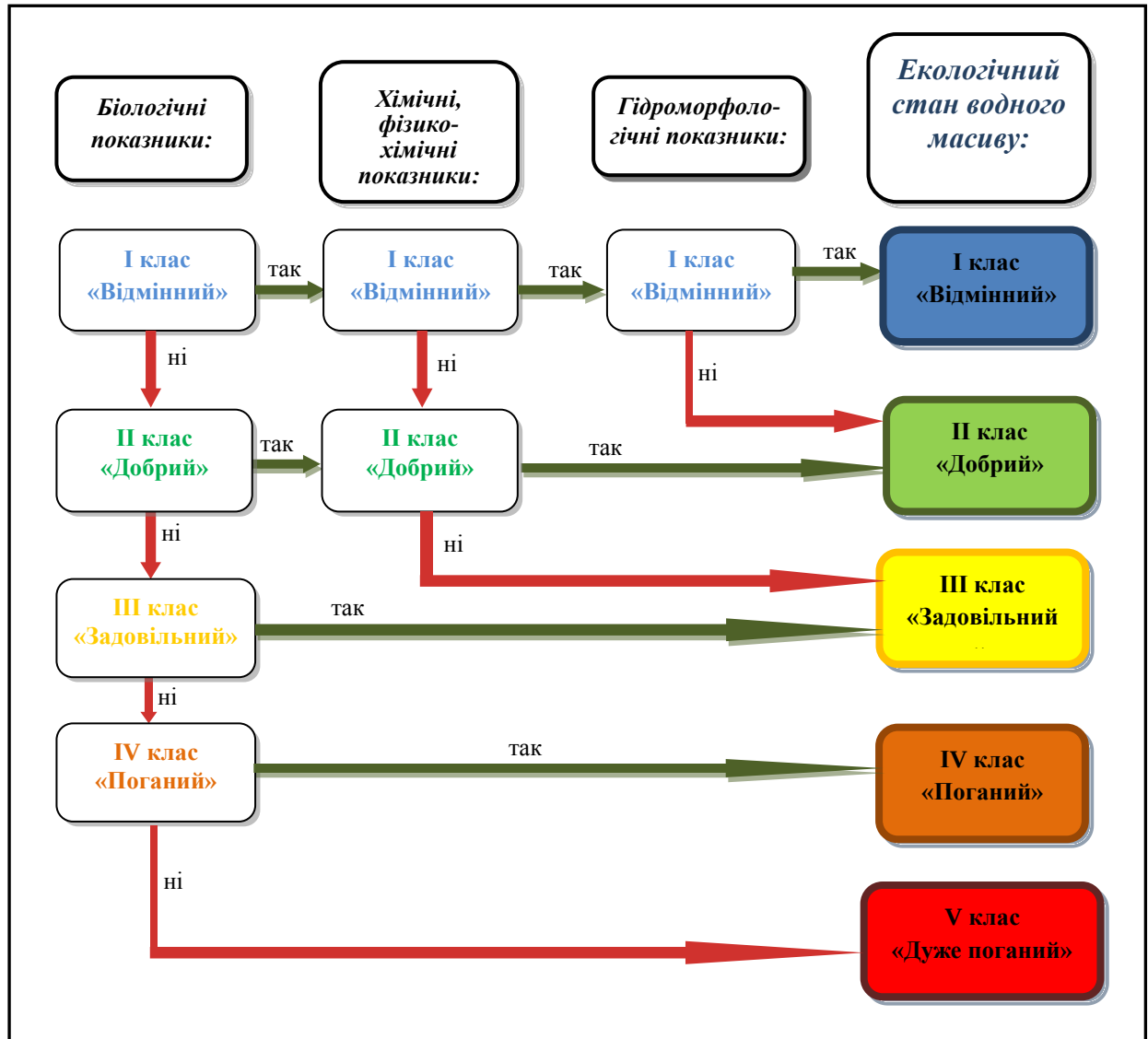


* Фото автора

**Визначення екологічного стану поверхневих вод
відповідно до вимог Водної рамкової директиви**

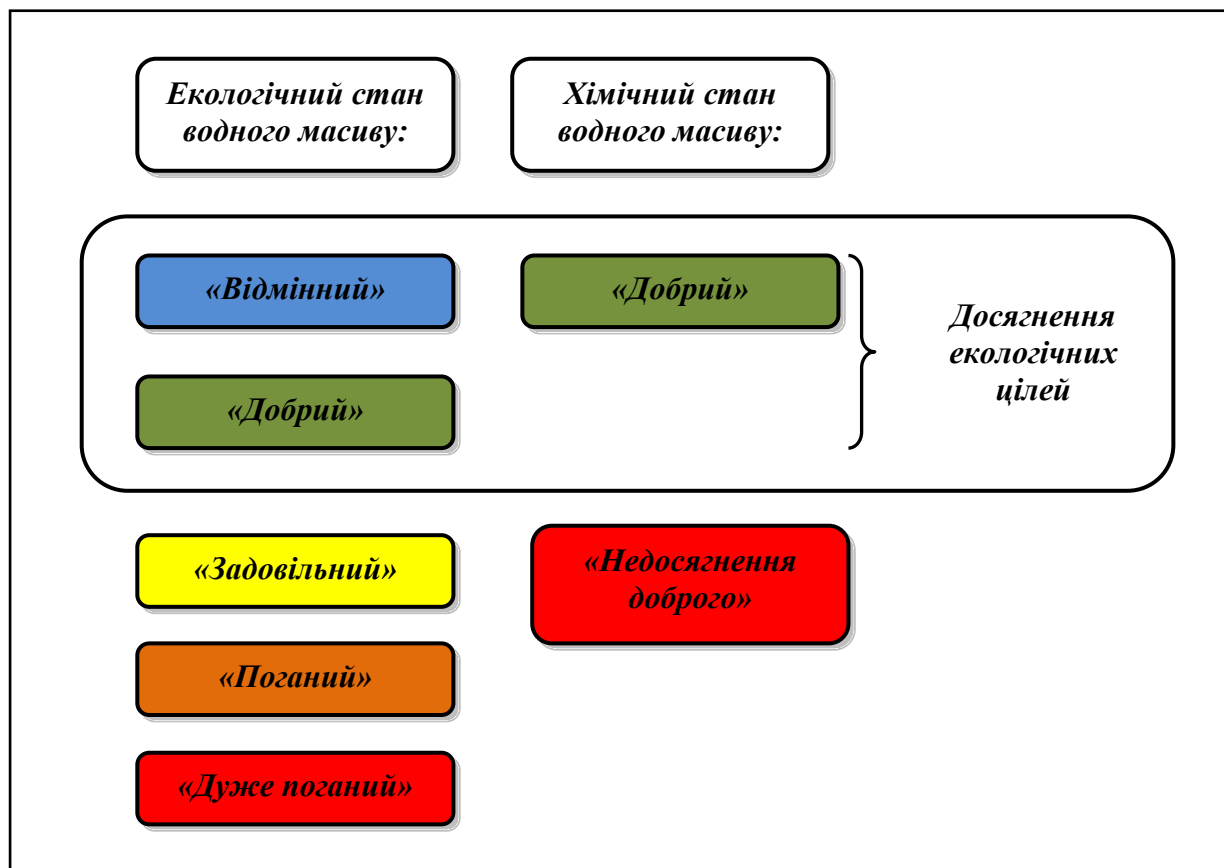
Додаток Х 1

Визначення екологічного стану масиву поверхневих вод*



* Побудовано автором за [174]

Умови досягнення екологічних цілей*

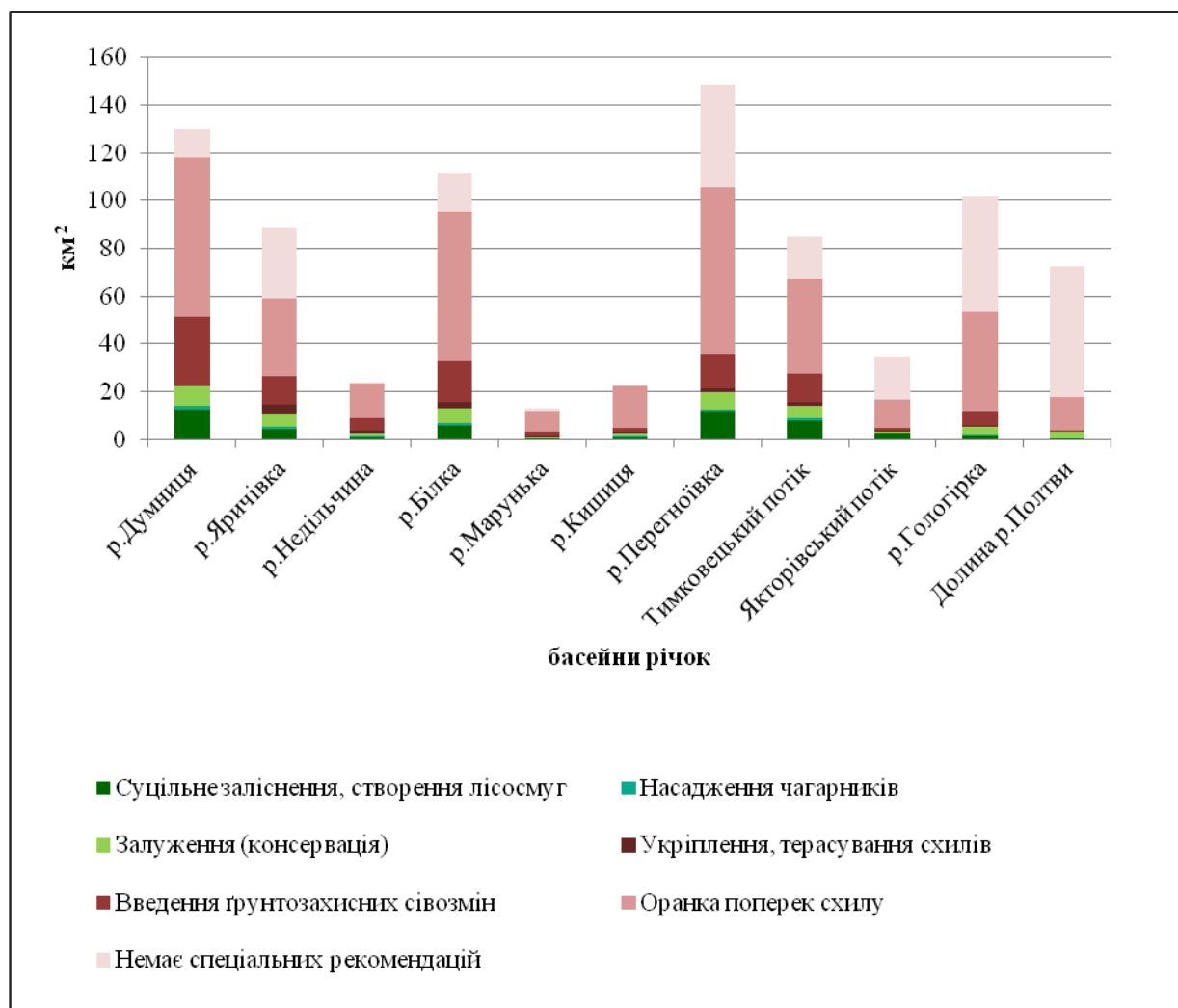


* Побудовано автором за [174]

Оптимізація структури землекористування

Додаток Ц 1

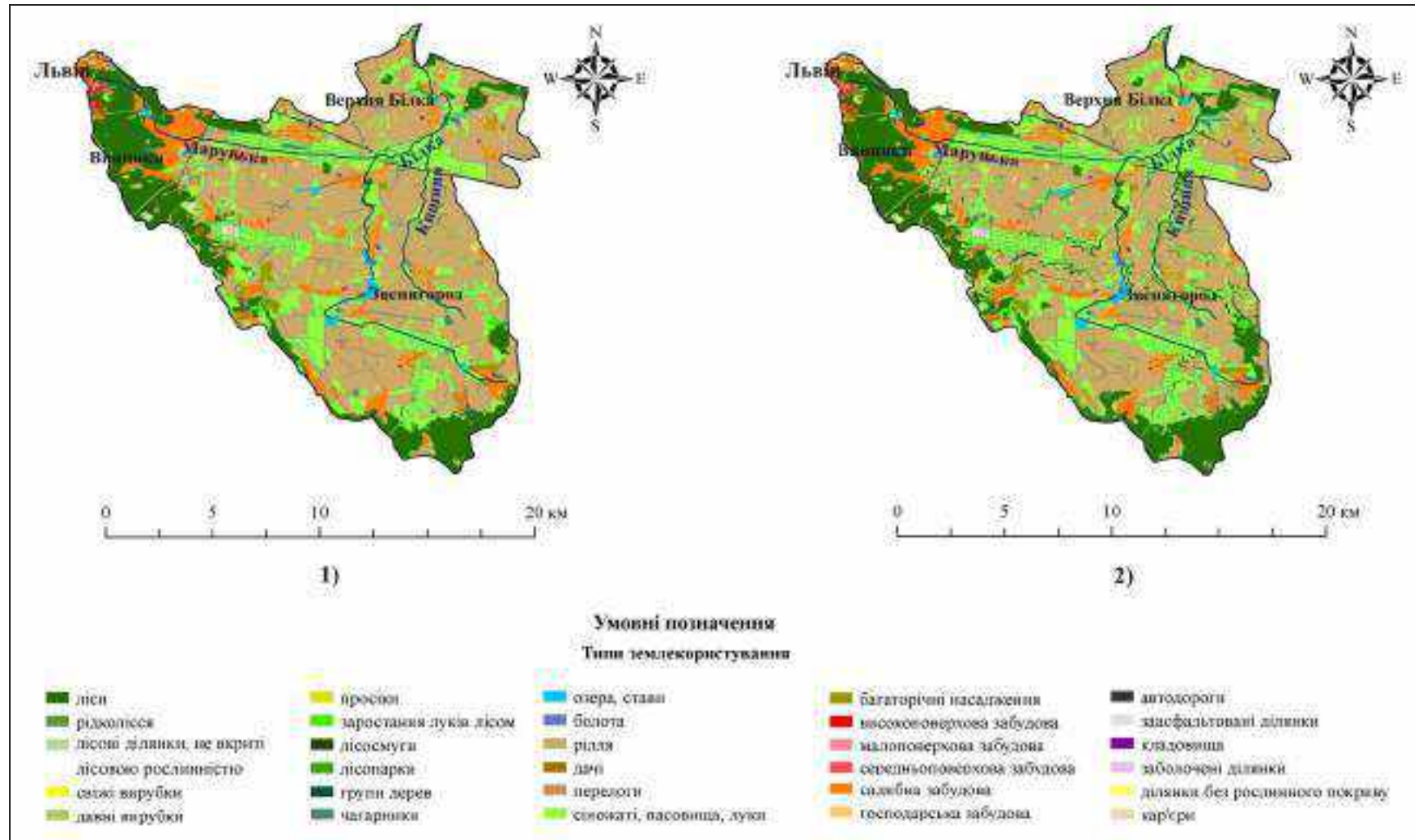
Пропонована оптимізація землекористування в межах розораних територій водозборів басейну р. Полтви*



* Побудовано автором

Додаток Ц 2

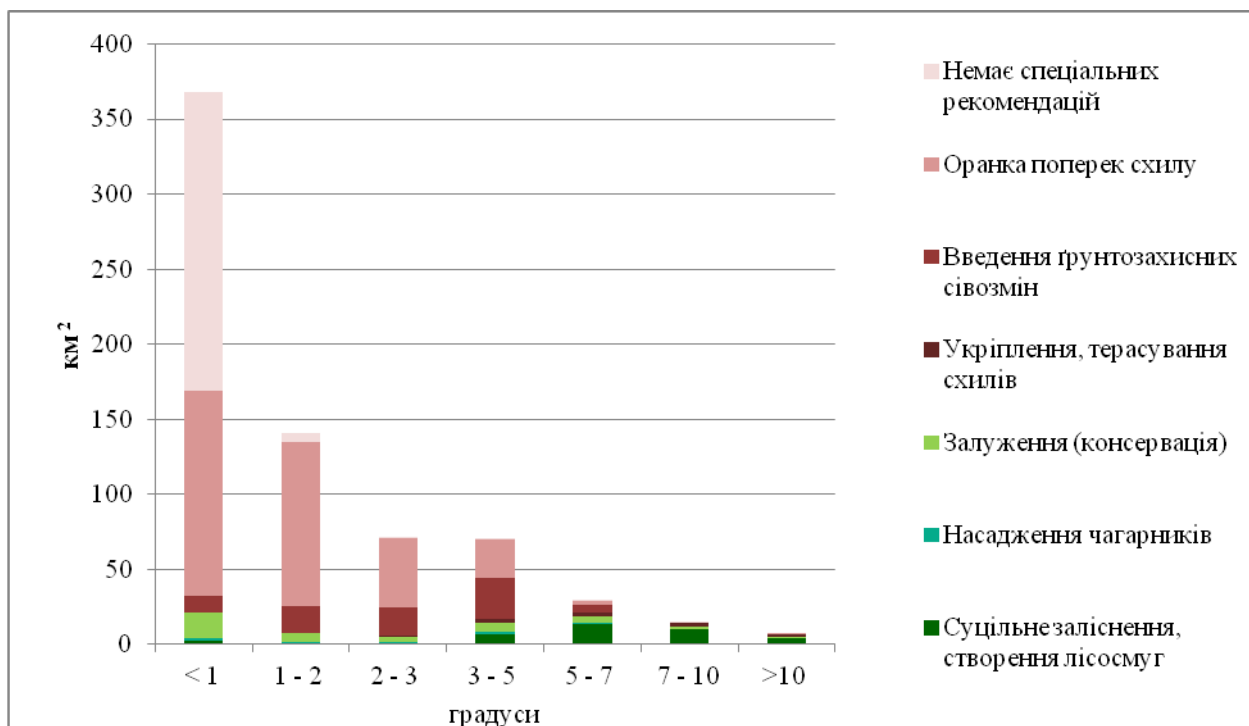
**Зміна структури землекористування в басейні р. Білки
внаслідок проведення пропонованих оптимізаційних заходів***



* 1) Існуюча структура землекористування; 2) оптимізована структура землекористування (побудовано автором)

Додаток Ц 3

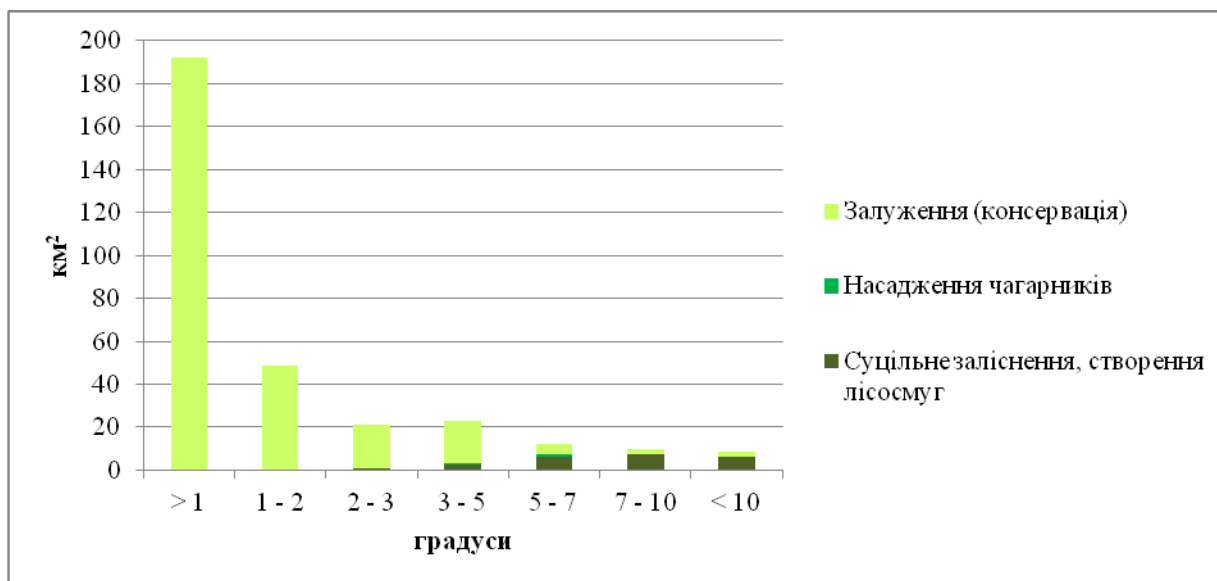
**Пропонована оптимізація землекористування
розораних територій басейну р. Полтви для ділянок різної крутизни***



* Побудовано автором

Додаток Ц 4

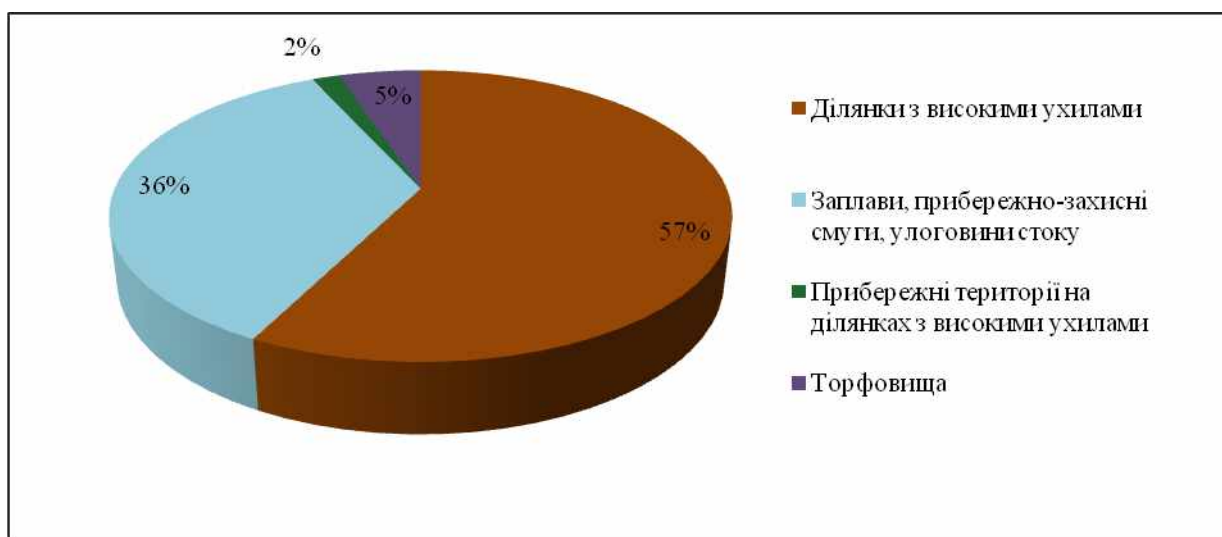
**Пропоновані фітомеліоративні заходи на рекомендованих
для виведення з ріллі землях басейну р. Полтви ***



* Побудовано автором

Додаток Ц 5

**Локалізація розораних земель території басейну р. Полтви,
пропонованих для виведення з сільськогосподарського обробітку***



* Побудовано автором

Додаток Ц 6

**Частка розораних земель, пропонованих для виведення з ріллі,
у межах водозборів басейну р. Полтви***



* Побудовано автором

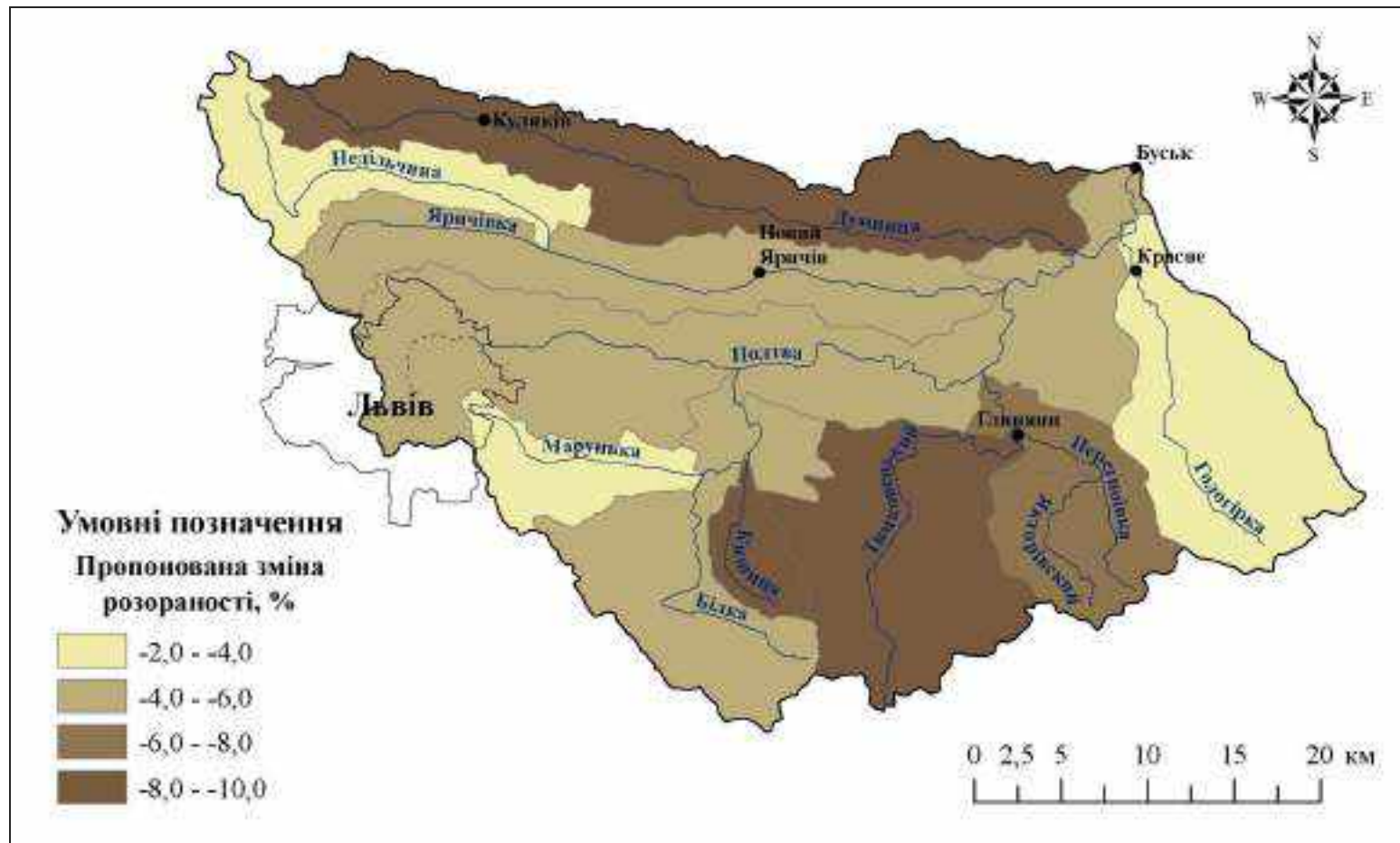
**Зміна розораності земель після проведення
пропонованих оптимізаційних заходів***

Басейни річок	Розораність, %		
	Зміна, %	До оптимізації	Після оптимізації
р. Полтва	-6,1	добрий	добрий
р. Думниця	-10,0	нижче норми	<u>добрий</u>
р. Яричівка	-4,7	добрий	добрий
р. Недільчина	-3,8	добрий	добрий
р. Білка	-5,9	добрий	добрий
р. Марунька	-3,6	добрий	добрий
р. Кишиця	-9,2	незадовільний	незадовільний
р. Перегноївка	-7,3	нижче норми	<u>добрий</u>
Тимковецький потік	-8,5	покращений	<u>добрий</u>
Якторівський потік	-6,7	незадовільний	незадовільний
р. Гологірка	-3,4	незадовільний	незадовільний
Долина р. Полтви	-4,6	добрий	добрий

* Розраховано автором за методикою [133]

Додаток Ц 8

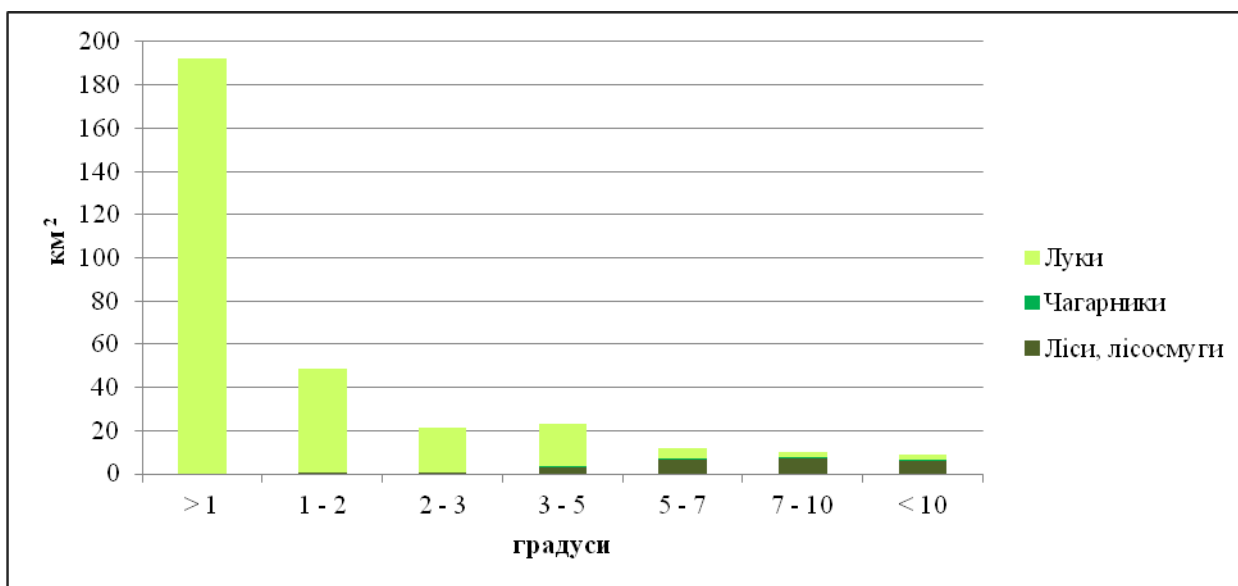
**Зміна розораності в межах водозборів басейну р. Полтви
після проведення пропонованих оптимізаційних заходів***



* Побудовано автором

Додаток Ц 9

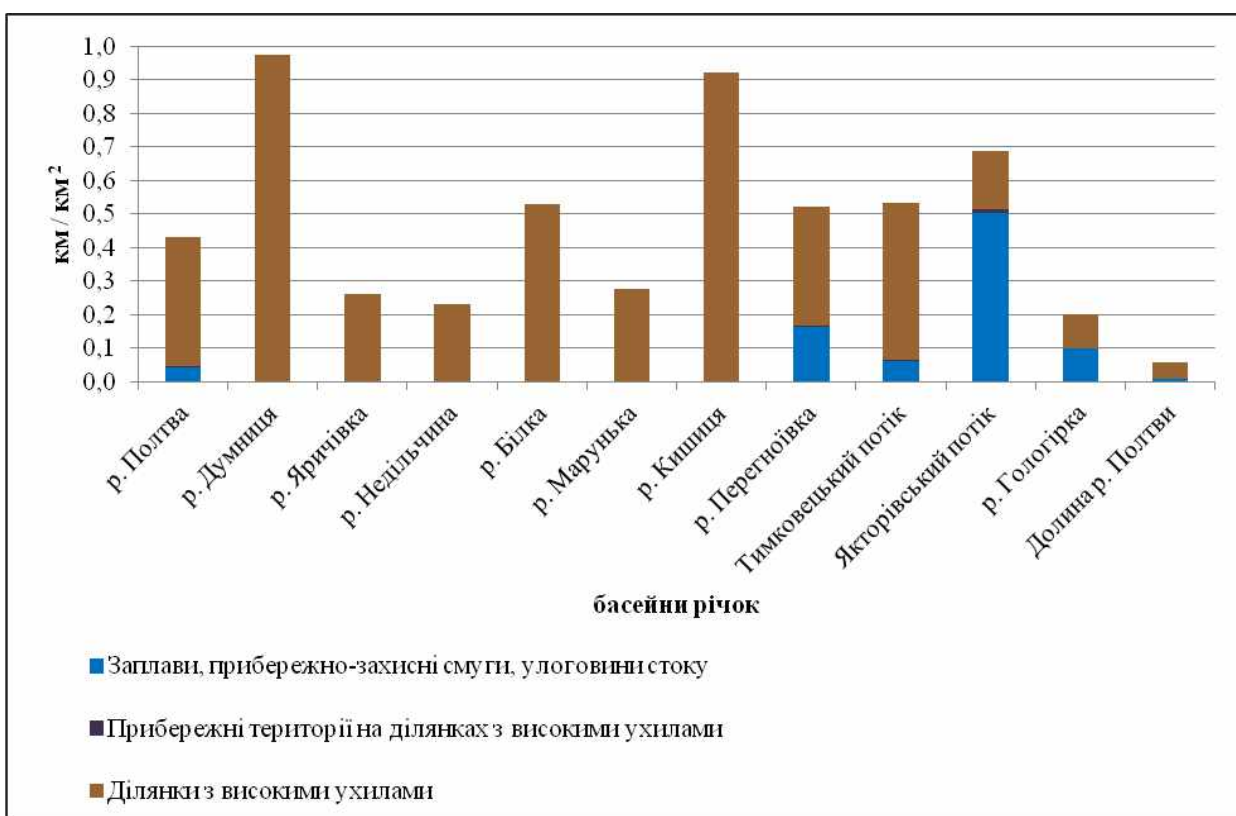
**Пропонована оптимізація землекористування територій під лучною
рослинністю в межах басейну р. Полтви***



* Побудовано автором

Додаток Ц 10

**Густота рекомендованих для створення лісосмуг
у межах водозборів басейну р. Полтви***



* Побудовано автором

Додаток Ц 11

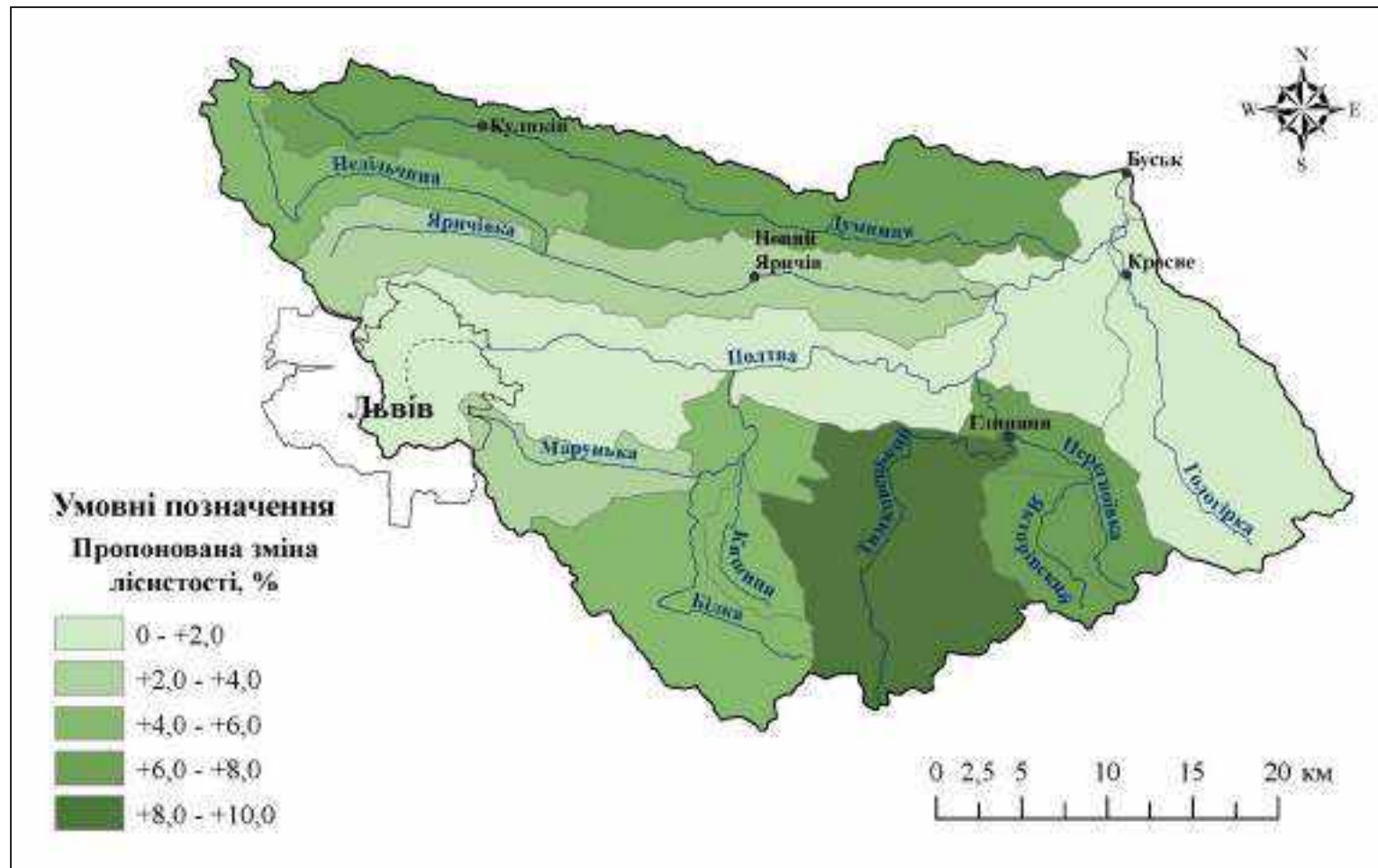
**Зміна частки земель у природному вигляді
після проведення пропонованих оптимізаційних заходів***

Басейни річок	Лісистість			Залу- женість	Ступінь природного зовнішнього вигляду території	
	Зміна, %	До оптимізації	Після оптимізації	Зміна, %	До оптимізації	Після оптимізації
р. Полтва	+4,2	нормальний	<u>добрий</u>	+1,8	покращений	<u>добрий</u>
р. Думниця	+7,4	незадовільний	<u>покращений</u>	+1,8	незадовільний	<u>покращений</u>
р. Яричівка	+3,7	добрий	добрий	+0,9	добрий	добрий
р. Недільчина	+4,8	добрий	добрий	-1,2	добрий	добрий
р. Білка	+5,2	нижче норми	<u>добрий</u>	+0,1	покращений	<u>добрий</u>
р. Марунька	+2,4	добрий	добрий	+0,4	добрий	добрий
р. Кишиця	+5,8	незадовільний	незадовільний	+2,4	незадовільний	незадовільний
р. Перегноївка	+7,9	незадовільний	<u>добрий</u>	-0,8	нижче норми	<u>добрий</u>
Тимковецький потік	+9,3	незадовільний	<u>добрий</u>	-1,3	покращений	<u>добрий</u>
Якторівський потік	+7,9	незадовільний	<u>нижче норми</u>	-1,0	незадовільний	незадовільний
р. Гологірка	+1,6	незадовільний	незадовільний	+1,6	незадовільний	незадовільний
Долина р. Полтви	+0,3	добрий	добрий	+0,9	добрий	добрий

* Розраховано автором за методиками [133]

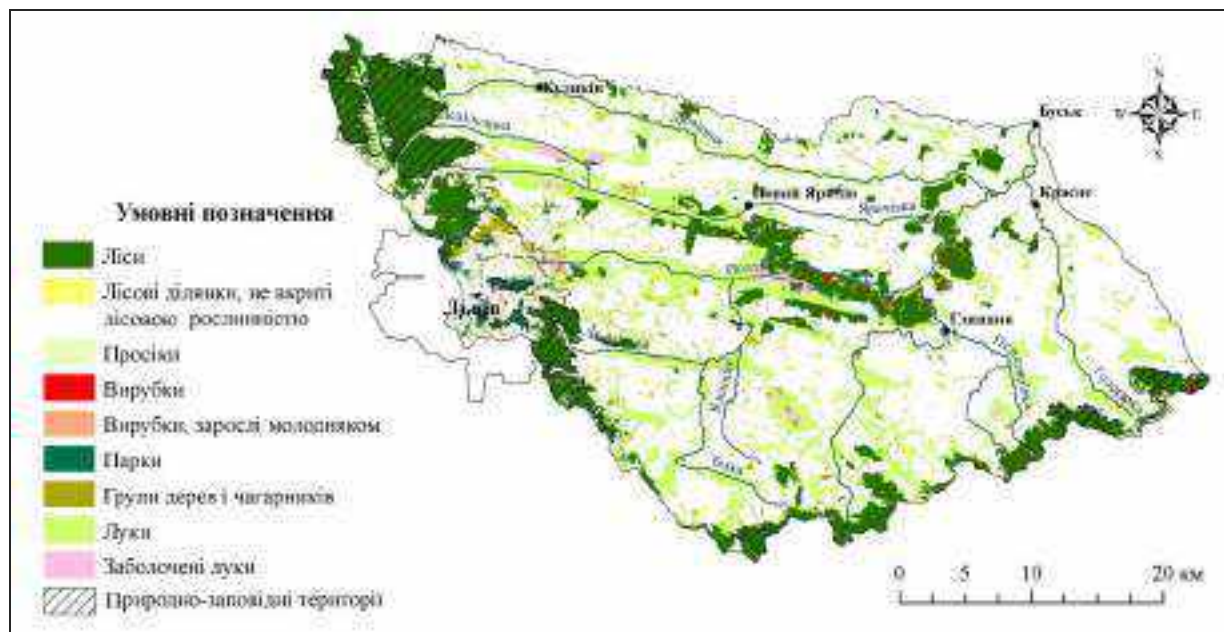
Додаток Ц 12

**Зміна лісистості в межах водозборів басейну р. Полтви
після проведення пропонованих оптимізаційних заходів***



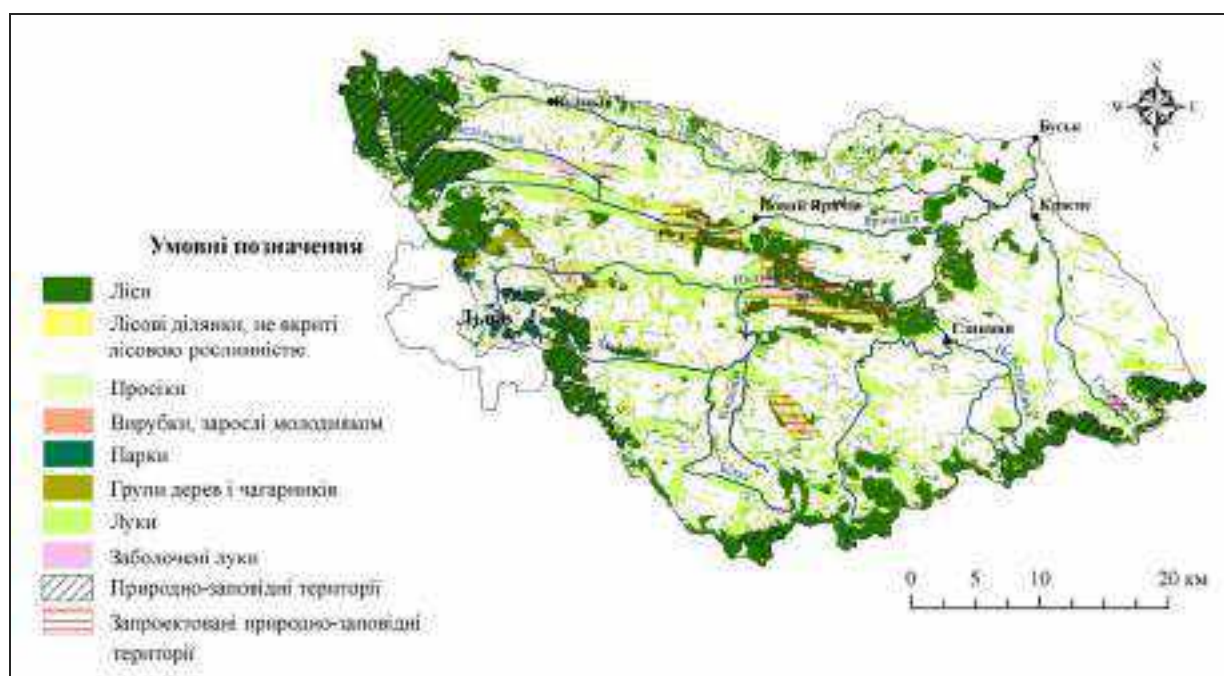
* Побудовано автором

Землі під природною рослинністю в межах басейну р. Полтви*



* Побудовано автором

Землі під природною рослинністю після проведення пропонуванних оптимізаційних заходів у межах басейну р. Полтви*



* Побудовано автором

Додаток Ц 15

Зміна інтегральних показників антропогенного навантаження після проведення пропонуваніх оптимізаційних заходів *

Басейни річок	Коефіцієнт антропогенного навантаження		Коефіцієнт екологічної стійкості ландшафтів	
	До оптимізації	Після оптимізації	До оптимізації	Після оптимізації
р. Полтва	3,45	3,34	нестабільні	нестабільні
р. Думниця	3,60	3,42	нестабільні	нестабільні
р. Яричівка	3,20	3,11	умовно стабільні	умовно стабільні
р. Недільчина	2,92	2,84	умовно стабільні	умовно стабільні
р. Білка	3,51	3,39	нестабільні	нестабільні
р. Марунька	3,32	3,27	умовно стабільні	умовно стабільні
р. Кишиця	3,77	3,61	нестабільні з яскраво вираженою нестабільністю	нестабільні з яскраво вираженою нестабільністю
р. Перегноївка	3,51	3,35	нестабільні	нестабільні
Тимковецький потік	3,48	3,30	нестабільні	умовно стабільні
Якторівський потік	3,67	3,52	нестабільні з яскраво вираженою нестабільністю	нестабільні з яскраво вираженою нестабільністю
р. Гологірка	3,63	3,58	нестабільні з яскраво вираженою нестабільністю	нестабільні з яскраво вираженою нестабільністю
Долина р. Полтви	3,39	3,14	нестабільні	умовно стабільні

* Розраховано автором за методиками [208]

Додаток Ц 16

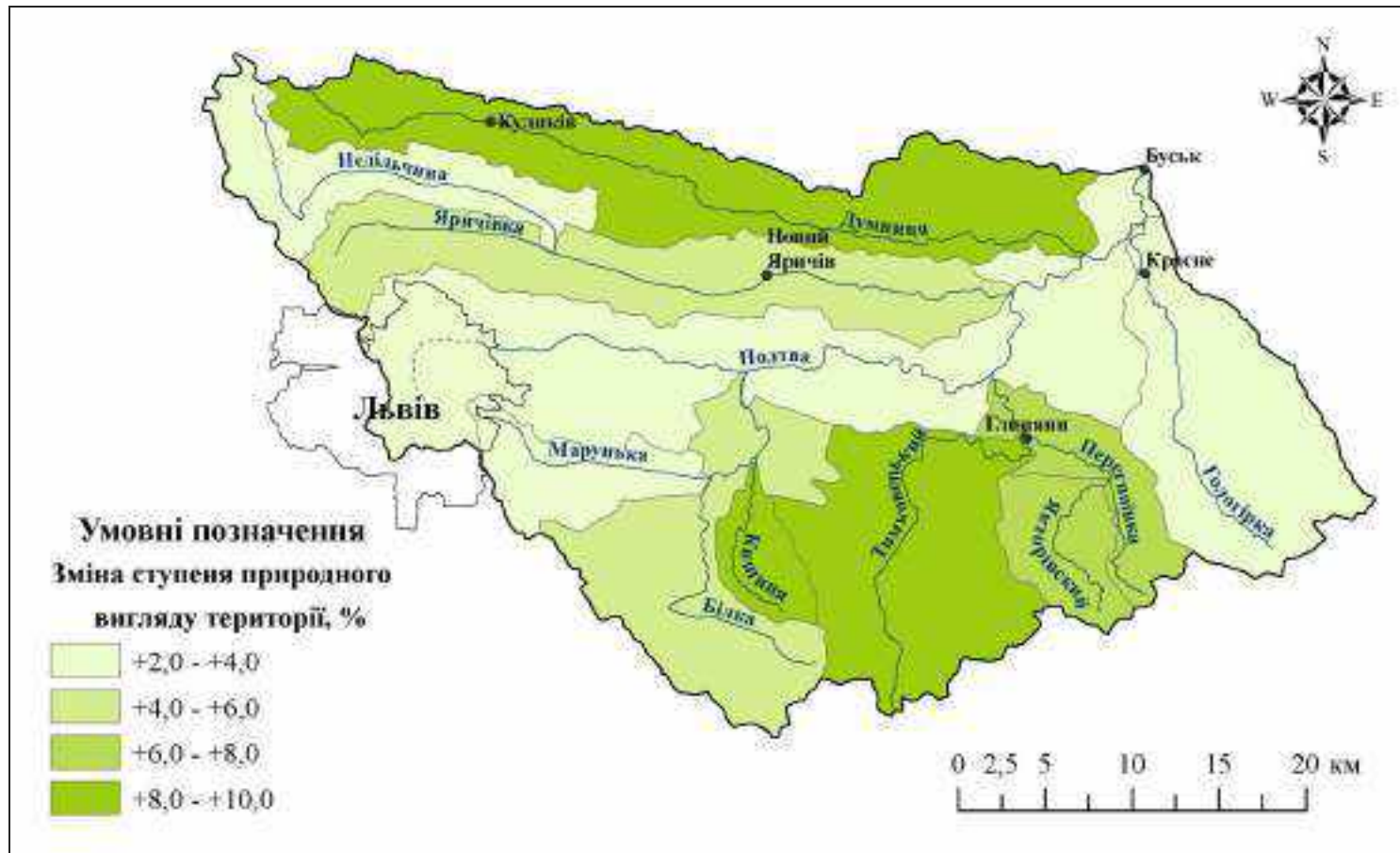
Зміна інтегральних показників, які характеризують співвідношення площі ріллі і стабільних екологічних угідь, після проведення пропонуваніх оптимізаційних заходів*

Басейни річок	Коефіцієнт екологічної збалансованості території <i>Кезт</i>		Коефіцієнт стійкості агроландшафтів <i>Кса</i>		Стійкість агроландшафтів (за Лопиревим М. І.)	
	До оптимізації	Після оптимізації	До оптимізації	Після оптимізації	До оптимізації	Після оптимізації
р. Полтва	1,11	0,84	0,89	1,17	порогостійкі	порогостійкі
р. Думниця	1,67	1,07	0,59	0,92	нестійкий	порогостійкі
р. Яричівка	0,64	0,51	1,57	1,96	мінімальної стійкості	стійкі
р. Недільчина	0,44	0,35	2,30	2,81	стійкі	високої стійкості
р. Білка	1,14	0,87	0,87	1,13	порогостійкі	порогостійкі
р. Марунька	0,47	0,38	2,13	2,64	стійкі	високої стійкості
р. Кишиця	3,10	1,94	0,32	0,51	руйнується	нестійкий
р. Перегноївка	1,41	1,02	0,71	0,97	нестійкий	порогостійкі
Тимковецький потік	1,16	0,80	0,86	1,24	порогостійкі	мінімальної стійкості
Якторівський потік	2,91	2,05	0,35	0,49	руйнується	нестійкий
р. Гологірка	2,18	1,84	0,46	0,54	нестійкий	нестійкий
Долина р. Полтви	0,75	0,66	1,32	1,49	мінімальної стійкості	мінімальної стійкості

* Розраховано автором за методиками [158; 168; 214]

Додаток Ц 17

**Зміна ступеня природного зовнішнього вигляду території в межах водозборів
басейну р. Полтви після проведення пропонованих оптимізаційних заходів ***



* Побудовано автором (згідно з методикою [133])

Верхів'я потоку Залізна Вода (м. Львів)*

* Фото автора



**БАСЕЙНОВЕ УПРАВЛІННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ РІЧОК
ЗАХІДНОГО БУГУ ТА СЯНУ
ДЕРЖАВНОГО АГЕНТСТВА ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ**

вул.Роздні Крушельницьких, 14, м.Львів, 79017, тел./факс:299-92-77; 275-10-28
E-mail: 01038909@mail.gov.ua; bevrzbt@gmail.com
ЄДРПОУ 01038909

16.11.20 №14/1184

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи

Шіпки Маріанни Зіновіївни

**на тему «Геоекологічний стан басейну р. Полтви
та його оптимізація»**

Результати дисертаційного дослідження Шіпки Маріанни Зіновіївни на тему «Геоекологічний стан басейну р. Полтви та його оптимізація» використані при складанні плану управління річковим басейном Західного Бугу, у т. ч. для опису річкового басейну і визначення антропогенних впливів. Складена геоінформаційна база даних, результати польових обстежень, моніторингу якості поверхневих вод та запропоновані оптимізаційні заходи застосовані Басейновим управлінням при складанні програми моніторингу поверхневих вод, поточному і перспективному плануванні використання водних ресурсів та здійснення водоохоронної роботи.

Довідка видана для спеціалізованої вченої ради К 32.051.08 Волинського національного університету імені Лесі Українки.

12823

Начальник управління



А. В. Ковтун

Закінчення додатку Ш



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ДЛІВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
IVAN FRANKO NATIONAL UNIVERSITY OF LUTSK

вул. Університетська, 1, м. Луцьк, 39000, Україна

тел./факс: (+380) 361-60-44 (т.ф.) 360-34-02

<http://www.ifnu.edu.ua>, info@ifnu.edu.ua

Код ЄДРПОУ 02070987, державна класифікація служби Єврокод

МФО 020722, н.п. UA-4682017204431002200001001

Місцевість (17701483), ін. код PL029709813029

Валютний рахунок: UA-110201220343661002100001001

UA-056201220343661001300001001 в Українському

м. Луцьку №09-12713

№ 3143-9 від 16.11.2020

1, Universytetska Str., Luts'k, 39000, Ukraine

Phone/Fax: +380(0)21 260 34 02, 260 34 02

<http://www.ifnu.edu.ua>, info@ifnu.edu.ua

Code EDRPOU 02070987, State Treasury Service of Ukraine

MFC 020722/Serzhovskaya UA-4682017204431001002200001001

Certificate No. 17701483 Tax ID 056201220343661001

Foreign Currency Acc.No UA-110201220343661002100001001

UA-056201220343661001300001001

in Luts'k Branch of Ukrainbank MFO 022713

in No

in No

ДОВІДКА

про виконання результатів дисертаційної роботи

Шинки Маріанни Зіновіївни на тему

«Екоекологічний стан басейну р. Полтви та його оптимізація»

на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук зі

спеціальності 11.00.11 – конструктивна географія і раціональне

використання природних ресурсів

Результати дисертаційного дослідження Шинки Маріанни Зіновіївни на тему «Екоекологічний стан басейну р. Полтви та його оптимізація» використовуються в навчальному процесі кафедри конструктивної географії і картографії Львівського національного університету імені Івана Франка при викладанні навчальних курсів «Моніторинг довкілля», «Інтегроване управління водними ресурсами», «Водні ресурси та водний кадастр» та при виконанні кваліфікаційних робіт студентами спеціальностей 101 «Екологія», 183 «Технології та інтегрування навколишнього середовища».

Проректор з наукової роботи

Р. С. Гладиневський

