

УДК 551.482; 627.142; 556.161/165; DOI 10.30970/gpc.2022.1.3859

СТРУКТУРА РІЧКОВИХ БАСЕЙНІВ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБ'ЄДНАНОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ**Юрій Шандра, Володимир Шушняк***Львівський національний університет імені Івана Франка,*

yuriy.shandra@lnu.edu.ua; volodymyr.shushnyak@lnu.edu.ua

Анотація. Проаналізовано головні гідрографічні, гідроморфологічні та гідроекологічні особливості Львівської об'єднаної територіальної громади (ОТГ), зокрема: а) розташування м. Львова на Головному європейському вододілі; б) трансформація поверхневого стоку води внаслідок функціонування загальносплавної каналізаційної мережі та меліоративних систем, промислового видобутку торфу, житлового і промислового будівництва. Ці особливості ускладнюють делімітацію масивів поверхневих вод, яка передбачена настановами Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу (ВРД ЄС). Внаслідок поступальної урбоекспансії площа територіальної громади міста постійно зростала від 0,5 км² (кінець XIV ст.) до 31,66 км² (кінець XIX ст.), 66,6 км² (середина XX ст.), 182 км² (друга половина XX ст.), 311,4 км² у 2020 р. Відповідно змінювалось співвідношення площ Балтійської і Чорноморської периферійних областей стоку.

Проведено оцінку схеми делімітації масивів поверхневих вод, яка запропонована Держводагентством і висвітлена на геопорталі “Водні ресурси України”. Встановлено, що головним недоліком цієї схеми є недотримання передбачених ВРД ЄС принципу когерентності масивів поверхневих вод водозбірним площам.

Шляхом комп'ютерного опрацювання високороздільної цифрової моделі рельєфу (ЦМР) Львівської (ОТГ), в автоматизованому режимі, побудовано мережу водозборів когерентних масивів поверхневих вод. За оцінкою ступеня трансформації поверхневого стоку визначені масиви ідентифіковані за категоріями: природні, істотно змінені, штучні. Територія міста Львова, яка охоплена загальносплавною каналізаційною мережею віднесена до категорії “штучний масив поверхневих вод”. Його віднесено до басейнового району Вісли, попри те що 14,95 км² масиву розташовано у топографічному водозборі Дністра. Водозбори, які включають меліоративні системи віднесено до категорії “істотно змінені масиви поверхневих вод”.

Визначено головні морфометричні показники водозборів пропонувані масивів поверхневих вод зокрема такі: а) “довжина водозбору”; б) “середня ширина водозбору”; в) “коефіцієнт асиметрії водозбору; с) “коефіцієнт компактності водозбору”.

Коректне визначення структури річкових басейнів є першим необхідним кроком у впровадженні положень ВРД ЄС у практику управління водними ресурсами України. Від цього кроку залежать подальші дії, передбачені планами управління річковими басейнами

Ключові слова: річковий басейн; поверхневі води; масив поверхневих вод; поверхневий стік; трансформація стоку.

LVIV UNITED TERRITORIAL COMMUNITY RIVER BASIN STRUCTURE**Yuriy Shandra, Volodymyr Shushniak***Ivan Franko Lviv National University*

Abstract. The main hydrographic, hydromorphological and hydroecological features of the Lviv United Territorial Community (UTC) have been analyzed, in particular: a) the location of the city of Lviv on the Main European Watershed; b) transformation of surface water runoff as a result of the general sewage network and reclamation systems functioning, industrial peat

extraction, residential and industrial construction. These features compose the delimitation of surface water bodies, which had been provided by the guidelines of the Water Framework Directive of the European Union (WFD). As a result of progressive urban expansion, the area of the territorial community of the city constantly increased from 0.5 km² (end of the 14th century) to 31.66 km² (end of the 19th century), 66.6 km² (middle of the 20th century), 182 km² (second half of the 20th century), 311.4 km² in 2020. Correspondingly, the area ratio of the Baltic and Black Sea peripheral drainage areas changed.

The assessment of the surface water delimitation scheme body, proposed by the State Water Agency and highlighted on the geoportal "Water Resources of Ukraine", was carried out. It has been established that the main shortcoming of this scheme is non-compliance with the principle of coherence of surface water bodies to catchment areas provided for by the EU WFD. By means of computer processing of the high-resolution digital elevation model (DEM) of Lviv (UTC), in an automated mode, a watershed network of surface water coherent bodies has been built. According to the assessment of the surface runoff transformation degree, the identified massifs are identified by categories: natural, significantly changed, artificial. The territory of the city of Lviv, which is covered by a general sewage network, is classified as an "artificial body of surface water". It is assigned to the Vistula basin area, despite the fact that 14.95 km² of the massif is located in the topographic catchment of the Dniester. Watersheds that include reclamation systems are classified as "significantly changed bodies of surface water"

According to the assessment of the surface runoff transformation degree, the identified bodies have been identified by categories: natural, significantly changed, artificial. The main morphometric indicators of the watersheds of the proposed surface water bodies have been determined, in particular the following: a) "water catchment length"; b) "average width of the catchment"; c) "water catchment asymmetry coefficient; c) "coefficient of compactness of the catchment".

The correct definition of river basins structure is the first necessary step in implementing the provisions of the EU WFD into the practice of water resources management in Ukraine. Further actions provided in River Basin Management plans depend on this step

Key words: river basin; surface water; body of surface water; surface runoff; transformation of flow.

Постановка проблеми. Річкові басейни є суб'єктами геоморфологічних досліджень як складні форми рельєфу, об'єднані низхідною віткою літодинамічного потоку. Завдяки відносно стабільним межах – вододільним лініям, які є інваріантами статистичної поверхні географічного поля і закономірній будові річкової мережі, басейнові системи мають чітку структуру. Якщо врахувати можливості кількісної оцінки складових стоку у басейнових системах чи в окремих їхніх структурних ланках, то стає зрозумілою вагомість басейнових систем як основних об'єктів моніторингу довкілля (Шушняк, 2010).

В Україні актуальність досліджень річкових басейнів зростає водночас з активізацією процесу імплементації Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу (ВРД ЄС) (Про внесення змін...). Один із головних принципів ВРД ЄС полягає в управлінні водними ресурсами на основі моделі інтегрованої басейнової системи. В Україні ця модель має нормативно установлену структуру (рис.1) (Директива 2000/60/ЄС...; Про затвердження Меж...; Про затвердження Методики...).

Місто Львів є єдиним поселенням з понад 100 тис. жителів на Головному європейському вододілі (ГЄВ), який розділяє периферійні області стоку (ПОС) Балтійського і Чорного морів (Шушняк, Савка і Шандра, 2020). Такі унікальні особливості гідрографічного розташування разом з урбаністичною трансформацією поверхневого і підземного стоку ускладнюють використання передбачених

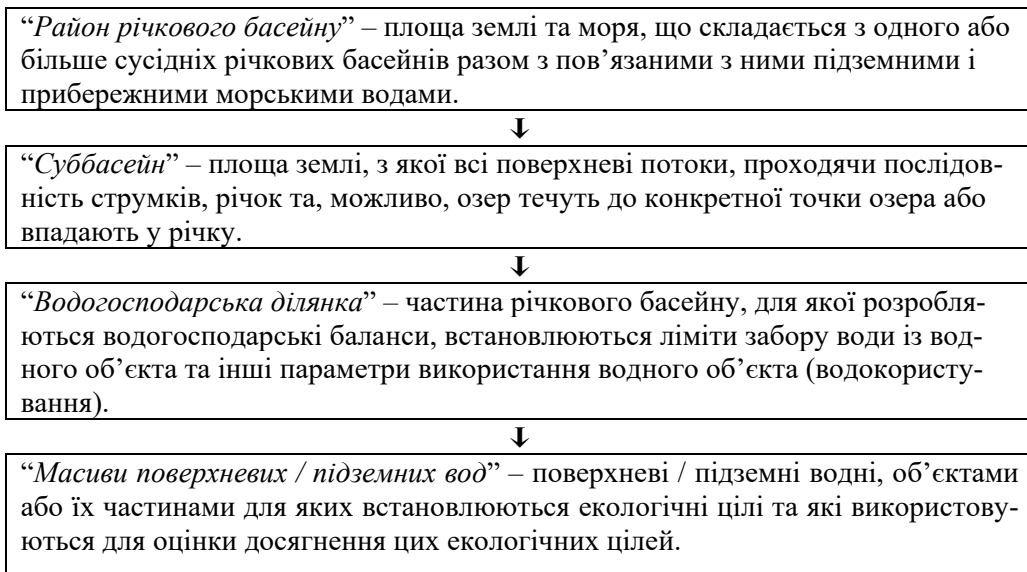


Рис. 1. Структура управління водними ресурсами за басейновим принципом
 Fig. 1. The structure of water resources management according to the basin principle

ВРД ЄС нормативно-методичних вказівок щодо дотримання басейнового принципу в інтегрованому управлінні водними ресурсами території міста. Тому виникла необхідність у вдосконаленні структурної моделі басейнової організації території м. Львова із врахуванням вимог ВРД ЄС та нових адміністративних меж міста, окреслених внаслідок утворення Львівської об’єднаної територіальної громади (Львівської ОТГ). Для досягнення цієї мети необхідно було виконати такі завдання:

1. Проаналізувати принципи і підходи до виділення та аналізу річкових басейнів у межах Львівської ОТГ.
2. Створити високороздільну цифрову модель рельєфу (ЦМР), за допомогою якої делімітувати топографічні межі річкових басейнів і провести морфометричний аналіз рельєфу в цих межах.
3. Генералізувати отриману басейнову структуру стосовно масштабу, передбаченого вимогами ВРД ЄС.
4. Здійснити оцінку ступеня трансформації поверхневого стоку у виділених басейнах.

Об’єкт дослідження. Згідно з гідрографічним районуванням (Геопортал “Водні ресурси України) територія Львівської ОТГ відноситься до двох районів річкових басейнів: Вісли і Дністра.

У межах Вісленського району виділено суббасейн Західного Бугу, де визначено водогосподарську ділянку “р. Західний Буг від витoku до держаного кордону” з масивами поверхневих вод допливів р. Полтви. У Дністровському районі виділено водогосподарську ділянку “р. Дністер від витoku до гирла р. Стрий” з масивами поверхневих вод допливів річок Верещиці та Зубри. Внаслідок прогресуючої урбоекспансії площа територіальної громади міста постійно зростала від 0,5 км² (кінець XIV ст.) до 31,66 км² (кінець XIX ст.), 66,6 км² (середина XX ст.), 182 км²

(друга половина XX ст.), 311,4 км² у 2020 р. (Львів: Комплексний атлас, 2012; Plan królewskiego...; Drexler, 1920; Львівська територіальна громада...). Зміни площі міста відносно Головного європейського вододілу (ГЄВ) відображають вектори урбоекспансії (рис. 2, табл. 1).

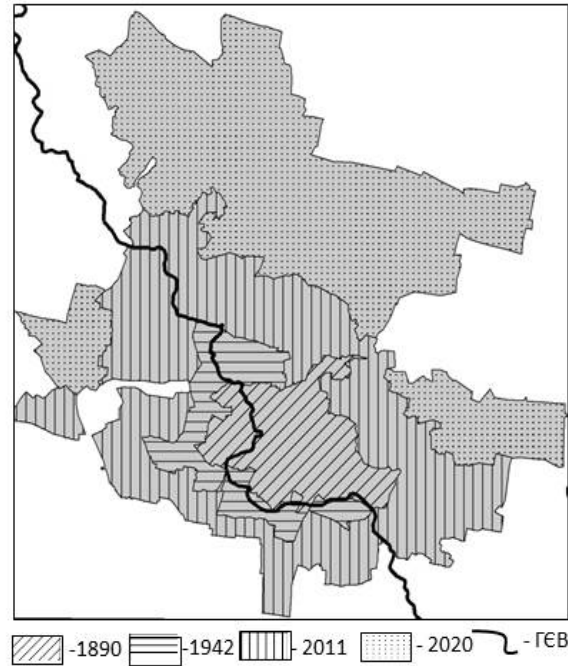


Рис. 2. Різномасштабні межі території львівської громади відносно Головного європейського вододілу
 Fig. 2. Different temporal boundaries of the territory of the Lviv community in relation to the Main European watershed

Таблиця 1. Зміна площі периферійних областей стоку (ПОС) на різномасштабних картах території Львівської ОТГ.
 Table 1. Changes in the area of peripheral areas of drainage (PAD) on different time maps of the territory of the Lviv UTC.

Роки створення карт	Частка площі областей стоку (%)	
	Чорноморської ПОС	Балтійської ПОС
1890	19	81
1942	39	61
2011	43	57
2020	27	73

Стан вивченості проблеми. Перші гідроморфологічні дослідження було проведено у Львові наприкінці XIX–на початку XX ст. Вони були пов’язані з конкретними і на той час актуальними завданнями меліоративного освоєння прилеглих до міста боліт і каналізацією побутових стоків міста. Дослідження супроводжувались детальними натурними гідрометричними вимірюваннями. Так, обсяг проекту регулювання р. Полтви, виконаний у 1897–1908 роках під керівництвом Тадеуша Сікорського, складав 41 том. Він містив детальну гідрологічну характеристику р. Полтви і її приток від м. Львова до м. Буська (Шушняк, 2013; Roboty wodne..., 1929). Особливу цінність мають гідроморфологічні характеристики водотоків, розраховані за результатами натурних досліджень (табл. 2).

Таблиця 2. Гідрологічні характеристики львівських водотоків (за результатами проекту регулювання р. Полтви, 1908 р.)

Table 2. Hydrological characteristics of Lviv watercourses (based on the results of the Poltva River regulation project, 1908)

Назва річки	Площа водозбору, км ²	Середні витрати, м ³ /сек	Найбільші витрати у вегетаційний період, м ³ /сек	Найбільші витрати у період вододопілля	Середній показник модуля стоку, л/сек з км ²
1	2	3	4	5	6
Полтва до гирла Лисинецького струмка	56,2	0,240	12,75	98,09	4,26
Полтва до Жовківської дороги	51	0,218		96,49	4,27
Львів водомірний пост (59,3 км – 60,835 км)	21,6	0,112		90,75	5,18
Миклашівський струмок	–	0,098	4,89	14,34	
Лисинецький струмок	24,48	0,079	3,48	10,24	
Малехівський струмок	20,1	0,040		6,096	
Знесінський струмок		0,018		3,15	

У рамках проекту створення каналізаційної мережі м. Львова, виконаного у 1908–1910 рр., було проведено детальний гідрографічний і гідрометричний аналіз водозбору Полтви, облаштовано 5 опадомірних пунктів, 2 пункти обліку стоку поверхневих вод, 29 пунктів обліку стоку підземних вод, 179 точок водно-фізичного аналізу ґрунтів. На основі зібраних даних було здійснено гідрологічне зонування Львова, розраховано лімітуючі показники витрат та об’ємів стоку у водозборах. Ці дослідження тривалий час слугували основою для спорудження і реконструкції каналізаційної мережі Львова. Вони й тепер не втратили актуальності (Шушняк, 2013; Roboty wodne..., 1931).

Подальші дослідження басейнових систем у м. Львові були менш конкретизо-

ваними і стосувалися головно ретроспективного аналізу гідромережі території міста (Могитич Р. Гідрологічна система...; Кучерявий В. Історія Полтви...; Пахолюк, 2014; Байрак, 2016). На відсутність конкретних гідрометричних спостережень у місті вплинули деякі недоліки у менеджменті водних ресурсів. Так, у Державному водному кадастрі (ВДК) визначено витік р. Полтви у місці її виходу з очисних споруд, тому басейн Полтви вище очисних споруд площею 56,2 км² залишився поза державним обліком. Контроль за станом дренажних систем дощових стоків перекладено на районні адміністрації, які не мають і кадрових, і фінансових можливостей здійснювати такий контроль.

Аналіз річкових басейнів є “квінтесенцією” еколого-геоморфологічних досліджень, на основі яких у ЛНУ ім. Івана Франка визріла відповідна наукова школа під керівництвом І. П. Ковальчука (Кафедра геодезії...). Стосовно м. Львова методологія таких досліджень викладена у програмній публікації засновника цієї школи, яка присвячена моніторингу водних і водногосподарських об’єктів міста (Ковальчук, 2003). І. П. Ковальчуком і послідовниками його школи проведено детальний аналіз структури річкових басейнів верхнього Дністра і Західного Бугу (Ковальчук, Курганевич і Михнович, 2002; Курганевич, 2001; Шіпка, 2021; Пилипович і Ковальчук, 2017). Однак просторові масштаби цих досліджень не виокремлюють гідросистему м. Львова як окремих об’єктів. Приверненню уваги до гідроморфологічних проблем міста сприяли результати проекту “Лео Полтвіс”, здійсненого у 2010 р. “Музеєм ідей” у Львові (Про проект “LeoPoltvis) За результатами проекту проведено всесвітній конкурс на кращу ідею реконструкції міської ріки та міжнародну науково-практичну конференцію з проблем, пов’язаних із ревіталізацією Полтви. На конференції розглядали досвід Європи з аналогічних проблем та значення Полтви для львів’ян та країн балтійського басейну.

У 2012 році працівниками лабораторії геоінформаційних технологій і ландшафтного планування ЛНУ ім. Івана Франка на замовлення Управління екології та благоустрою Львівської міської ради проведено інвентаризацію водних об’єктів м. Львова (Шушняк, Савка і Вергелес, 2014). За результатами інвентаризації розроблено класифікацію водних об’єктів міста, яка узгоджується з положеннями ВРД ЄС і була використана з деякими змінами у наших дослідженнях.

На початку 2000-х років розпочато роботи із впровадження ВРД ЄС у транскордонних річкових басейнах Західного Бугу, Тиси, Прута, Дністра. Ці роботи були пов’язані зі вступом до Європейського Союзу нових країн-членів: Польщі, Словаччини, Угорщини, Румунії. Так, у 2003 році було виконано “Пілотний Проект впровадження директив СЕК / ООН моніторингу і оцінки якості транскордонних вод в басейні річки Західний Буг”; у 2006 р – проект “Управління басейнами річок Буг, Латориця, Уж”; у 2009 р. – проект – NEB/PL/LUB/2.1/06/66 “Розбудова польсько-білорусько-української водної політики в басейні Бугу” Програми Сусідства Польща–Білорусь–Україна – Пріоритет (Interreg III A/TACIS CBC) Згадані проекти мали певний вплив для адаптування схеми делімітації річкових басейнів до вимог ВРД ЄС, викладеної у нормативній “Методиці визначення масивів поверхневих та підземних вод” (Про затвердження Методики...) і яка реалізована на геопорталі “Водні ресурси України” (Геопортал “Водні ресурси України”). Новим поштовхом до активізації робіт із впровадження ВРД ЄС стала Угода про асоціацію України з Європейським Союзом. (Угода про асоціацію...). На виконання цієї Угоди розпочато роботи з розробки Планів управління річковим

басейном Вісли (План управління...) і Дністра (План управління...; Мельничук і Проців, 2019).

Методика дослідження. У дослідженнях використано головно методи сучасної картографії, зокрема картографічний аналіз, який передбачає автоматизовану одночасну оцінку фактичних даних отриманих із кількох електронних картографічних джерел за допомогою евристичного та статистичного виявлення співвідношень між кількома наборами даних (Data mapping). Аналіз реалізований на платформі ArcGIS 10.8 із застосуванням інструментальних модулів 3D Analyst, Spatial Analyst, Data Driven Pages. (What are Data Driven Pages?). Джерелами електронних картографічних даних були: 1) глобальна цифрова модель рельєфу (ЦМР) програми NASA Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) (Earthdata); 2) відкриті цифрові дані проєкту OpenStreetMap (OSM), (Databases and compilations...); 3) тематичні геопортали Львівської міської ради (Геопортал міста Львова) та Державного агентства водних ресурсів України (Геопортал “Водні ресурси України) тощо. Оскільки загальнодоступна ЦМР SRTM відображає рельєф лише 30-метрової роздільності, то для отримання детальніших морфометричних характеристик було створено ЦМР території Львівської ОТГ шляхом оцифрування синтезованих горизонталей топографічних карт масштабів 1:10 000 та 1:25 000; закладення горизонталей 1 м і 5 м, розмір пікселя (15×15 м). Опрацювання ЦМР здійснювалось за алгоритмом, запропонованим Центром дослідження водних ресурсів Техаського університету в Остіні для навчального модуля Hidro Europe за підтримки програми Сократ-Еразмус (ArcHYDRO: GIS for Water Resources). Верифікація даних здійснювалась шляхом польового обстеження водних об’єктів.

Обговорення результатів дослідження. Згідно з положеннями ВРД ЄС структуру річкових басейнів слід визначати за когерентними масивами поверхневих вод (МПВ), які класифіковано за такими категоріями: річки, озера, перехідні або прибережні води, штучні або істотно змінені водні об’єкти. Басейни названих категорій водних об’єктів рекомендовано розмежовувати за двома групами критеріїв (дескрипторів), названих у ВРД ЄС системами “А” і “В”. При використанні системи “А” обов’язковими є такі типи дескрипторів: 1) абс. висота водного замикаючого створа у визначеному водному об’єкті – височинний (>800 м), середньовисотний (800–200 м), низинний (<200 м); 2) площа басейну – мала (10–100 км²), середня (100–1000 км²) велика (>1000–10000 км²); дуже велика (>10000 км²); 3) геологія (вапнякова, кременева, органічна).

Під час використання системи “В” розмежування басейнів проводиться за низкою обов’язкових (висота над рівнем моря, широта, довгота, геологія, розмір) так і необов’язкових чинників. Серед необов’язкових гідроморфологічних чинників у ВРД ЄС названо такі: середня ширина потоку, віддаль від початку річки, енергія потоку (функція витрати води та ухилу водної поверхні), середня ширина потоку, середня глибина потоку, форма і контур головного русла річки, витрати річкового потоку, транспортування наносів. У Директиві також зазначено про таке: “Для штучних та істотно змінених поверхневих водних об’єктів повинна бути запроваджена диференціація згідно з дескрипторами для будь-яких категорій поверхневих вод, які найбільше нагадують зазначені істотно змінені або штучні водні об’єкти” (додаток II, розділ 1.2, пункт “v”) Директива 2000/60/ЄС)

В Україні делімітація річкових басейнів проводиться згідно з методикою, затвердженою Держводагентством України (Про затвердження Методики...). У цій

методиці типізація басейнових делімітаційних критеріїв дещо відрізняється від дескрипторів, запропонованих ВРД ЄС. Так, за висотним критерієм, водозбори поділено на середньогірні (>800 м), низькогірні (500–800 м), височинні (200–500 м), низинні (<200 м). Згаданою методикою передбачено, що для визначення масиву істотно змінених поверхневих вод (ІЗМПВ) слід використовувати такі ознаки, як: 1) перешкоди в руслі, що призводять до порушення вільної течії води, коливання рівнів води, транспортування наносів та зважених речовин і вільної міграції водних організмів; 2) змін характеристик водного режиму, зокрема зменшення або збільшення природних витрат води на $\geq 30\%$ внаслідок перерозподілу стоку; наявність технічних можливостей, які уможливають коливання добових рівнів води >1 м; 3) зміни гідрологічного режиму, морфології русла, берега або прилеглої частини заплави, спричинені трансформацією довжини масиву поверхневих вод щонайменше на 70 %; 4) зміни фізико-хімічних показників води (наприклад, температура, вміст кисню), пов'язаних з антропогенним впливом, які призводять до загибелі або зміни домінуючих видів гідробіонтів. Також в аналізованій методиці зазначено, що масив поверхневих вод можна віднести до категорії “штучних” (ШМПВ), якщо його створено на тому місці, де раніше не було поверхневих вод природного походження, та якщо він не є результатом зміни, перенесення або реконструкції поверхневого водного об'єкта. (Про затвердження Методики...). Основним недоліком згаданої методики є відсутність передбаченої ВРД ЄС когерентності (відповідності) масивів поверхневих вод із водозборами, що їх обмежують. Тому у цій методиці у додатку переліку типів масивів поверхневих вод запропоновано такі дефініції як “мала”, “середня” і “велика” річка, які визначаються не за площею водозбору як передбачено у ВРД ЄС, а за довжиною.

За даними геопорталу “Водні ресурси України” до Львівської ОТГ входить 10 масивів поверхневих вод (МПВ). Усі вони виділені за дескрипторами системи “А” ВРД ЄС і визначені як “малі та середні річки на височині у силікатних породах” та віднесені до дещо не однозначної категорії як “кандидати в ІЗМПВ”. Нами було додано ще один водозбір – верхів'я р. Полтви (“Полтва 1”), у якому на геопорталі не визначено відповідного МПВ, і також уточнено межі водозбору МПВ р. Старої (доплив р. Верещиці Дністерського гідрорайону), яка за гідрографічними ознаками утворюється при злитті річок Домажирки і Зимної води (рис. 3).

Оцінка головних чинників трансформації поверхневого стоку. Головними чинниками трансформації стоку у річкових басейнах Львівської ОТГ є міська каналізація та осушувальні меліорації.

Вплив міської каналізації.

Каналізаційна мережа урбосистеми Львова в межах Балтійської ПОС відноситься до загальносплавного типу, тобто всі стічні води (побутові, виробничі, дощові) сплавляються у загальну систему колекторів до очисних споруд, розташованих у північно-східній околиці міста. Каналізаційна мережа облаштовувалася від середини ХІХ ст. шляхом перманентного скерування стоків до колекторів, які споруджувалися головно вздовж тальвегів руслової мережі р. Полтви. Лише в окремих мікрорайонах Полтвинського басейну дощові води стікали у бетонний магістральний канал, який згодом був перекритий і включений у загальносплавну Полтвинську каналізаційну мережу (Львівська міська рада).

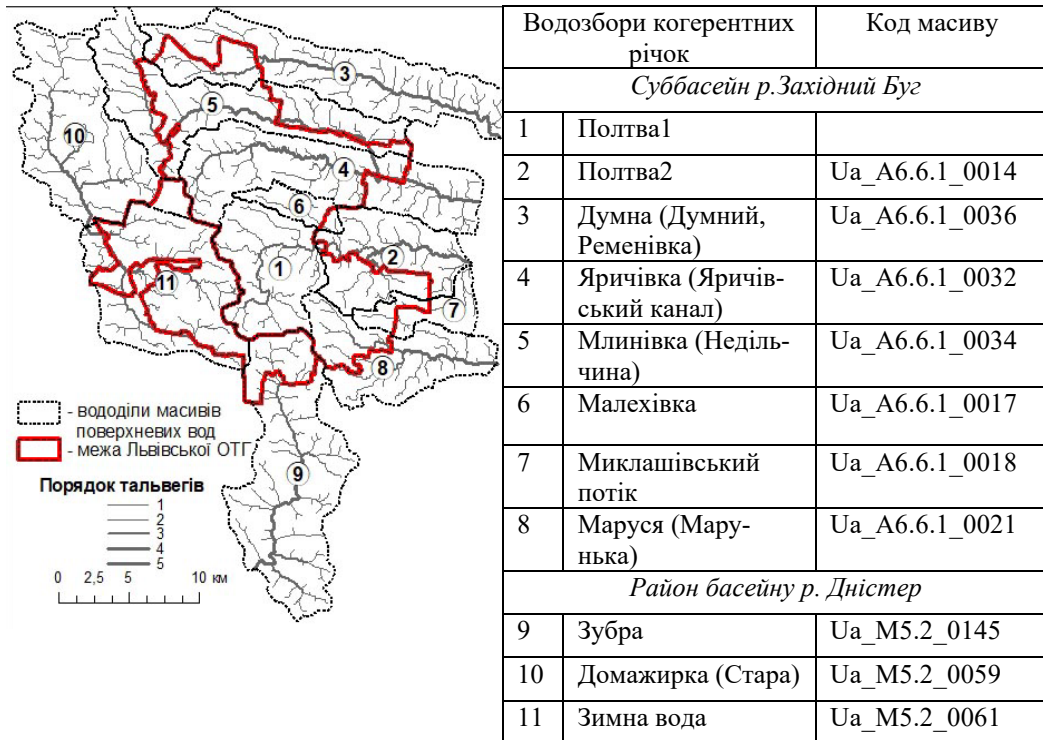


Рис. 3. Водозбори, що обмежують масиви поверхневих вод Львівської ОТГ за даними геопорталу “Водні ресурси України” з доповненнями.

Fig. 3. Watersheds limiting the Body of surface water of the Lviv UTC according to the data of the "Water Resources of Ukraine" geportal with additions.

Унаслідок розширення міської забудови в середині ХХ ст. до Полтвинської каналізаційної системи через насосні станції стали під'єднувати стоки нових житлових масивів, розташованих у межах Чорноморської ПОС (Зимноводський і Зубрівський річкові басейни). Наприкінці ХХ ст. додатково було споруджено магістральний південно-західний щитовий самопливний колектор, який переправляє частину дощових стоків з Чорноморської ПОС до магістрального Полтвинського колектора. Таким чином відбулося перекидання частини поверхневого стоку з Чорноморської у Балтійську ПОС з площі 14,95 км².

Поверхневі води, які відводяться по загальносплавній каналізації до створу міських очисних споруд з площі 53,58 км² слід вирізняти як окремий масив поверхневих вод. В очисні споруди міської каналізації надходить 440 тис. м³ стоків за добу, з яких 60 % становлять води природного походження (дощові, води природних джерел тощо) (Львівське міське комунальне...). Гідроморфологічні, гідрохімічні, водобалансові ознаки дають підставу віднести виділений масив поверхневих вод до категорії “штучний” (ШМПВ). Інша частина дощового стоку Зубрівського і Зимноводського басейну надалі відводиться до річок. Віддавна екологічною проблемою м. Львова є потрапляння у річки згаданих басейнів разом із дощовими неочищених побутових і промислових стоків, зокрема у р. Зубра – з Сихівського мікрорайону, а у р. Зимна Вода через Білогорський потічок – стоки мікрорайону Рясне-2 (Мельник, 2007). Ці ділянки слід віднести до категорії

“істотно змінені масиви поверхневих вод” (ІЗМПВ).

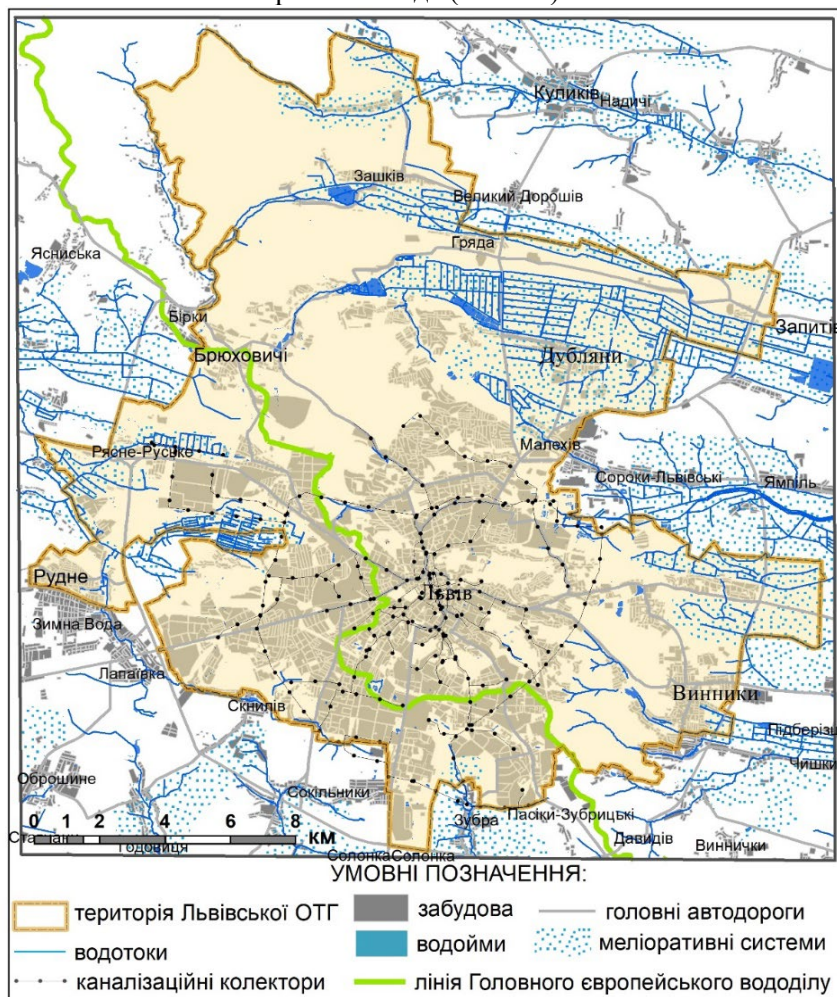


Рис. 4. Розташування головних чинників трансформації поверхневого стоку у Львівській ОТГ

Fig. 4. The location of the main factors of the transformation of surface runoff in the Lviv UTC

Вплив меліорації.

Усі річкові басейни Львівської ОТГ зазнали меліоративного втручання. В межах ОТГ функціонує 7 меліоративних систем сільськогосподарського призначення, які створені з метою оптимізації водно-повітряного режиму ґрунтів шляхом відведення надлишкових поверхневих вод і пониження рівня ґрунтових вод. Чотири меліоративні системи належать до гідрогеолого-меліоративної області Мале Полісся (район Грядове Побужжя), і дві – до області Подільська височина (райони Розточчя і Львівське плато) (Золотарьова, 2015).

До окремого типу слід віднести меліоровані території у місцях промислового видобутку торфу, зокрема торфовище Білогорща у західній частині м. Львова (табл. 3).

Таблиця 3. Меліоративні системи Львівської ОТГ
Table 3. Reclamation systems of Lviv UTC

Назва системи	Гідрогеолого-меліоративний район	Площа, га		У межах Львівської ОТГ, % до загальної площі системи	Рік введення в експлуатацію
		загальна	з гончарним дренажем		
1	2	3	4	5	6
Думенська	Грядове Побужжя	3896	1837,3	15	1977/1961
Яричівська		7339	3253,6	45	1965
Недільченська		1765	656,5	45	1961/86
Полтвинська		12154	6637,7	9	1936/58/80/87
Білковська		8903	4823,6	1	1960/1988
Домажирська	Розточчя	2369	878,9	21	1970
Зубрівська	Львівське плато	5619	3075,2	2	1970
Торфовище Білогорща		325		92	1960–1991

Недільчинська і Домажирська меліоративні системи визнані як еталонні, на яких відповідними структурами Держводагентства проводяться тривалі моніторингові спостереження за екологічним станом поверхневих і ґрунтових вод. Ще на початках цих спостережень виявлено суттєвий вплив осушувальних систем на гідроморфологічні та гідрохімічні показники у річкових басейнах. Так, у Недільчинській меліоративній системі, де 55 % площі осушується гончарним дренажем, дренажний стік складав до 0,2 л/сек; зросла амплітуда рівня ґрунтових від 26 до 217 см, що свідчить про пониження базису ерозії ґрунтових вод. Швидке скидання надлишкових вод до головної річки, яка була спрямлена і поглиблена, призвело до збільшення середньорічного стоку на 7–8 %, а баланс ґрунтових вод був від'ємним, тобто випаровування і боковий відтік переважали над інфільтрацією і боковим притоком (Зубко, 1999). Загалом у Недільчинській системі сумарні довжини водотоків I-го і II порядків зросла на 30 % (Шіпка, 2021).

У 60–70-х роках ХХ століття було покладено на промислову основу видобуток торфу у долині Білогорського потоку (правий доплив р. Зимна Вода). Для цього було створено Ряснянське торфовидобувне підприємство з торфобрикетним заводом. Копальні торфу захопили майже всю північно-східну і центральну частини Білогорської долини. За аналізом планової конфігурації осушувальної мережі копалень можна припустити, що торф розроблявся як фрезерним, так і щільним способами. Східна копальня (площа 250 га) складалася з трьох полів. Поля простягаються в середньому на 1,5 км з північного сходу на південний захід. Ширина кожного поля становить 550–600 м. Картерні канали проведені через 30–40 м на ширину поля. Власне природні комплекси цієї території зазнали найбільшої трансформації. Шар торфу було знято на глибину до 2 м. Для вивозу торфу побудували вузькоколіїну залізницю загальною довжиною 6 км, яка складалася з трьох віток,

по якій торф підвозився до торфобрикетного заводу. Західна копальня (площа 75 га) складалася з чотирьох полів, які простягалися з північного заходу на південний схід згідно з простяганням валових каналів. До заходу поля послідовно звужуються від 500 м (крайне східне – до 150 м (крайне західне). Картерні канали з субширотним простяганням прокладені через 40–50 м. Ця копальня освоювалася пізніше від східної, тому поклади торфу тут значно менше вироблені. Після закриття торфобрикетного заводу на початках 90-х років минулого століття відповідної рекультивациі не було проведено, тому для ревіталізації торфовища необхідні спеціальні водорегулятивні заходи.

Враховуючи докорінну трансформацію водних екосистем на меліорованих територіях ми пропонуємо частини річкових басейнів, які включають осушувальні меліоративні системи, віднести до категорії “істотно змінених масивів поверхневих вод (ІЗМПВ)”. Отож пропонується басейнова структура матиме таку конфігурацію (рис. 5).

Було визначено морфометричні показники водозборів МПВ, які впливають на розподіл поверхневого стоку, зокрема такі: а) “довжина водозбору” – протяжність ламаної лінії, проведеної через середини поперечників, що перетинають водозбір перпендикулярно до напрямку головної річки; б) “середня ширина водозбору” – відношення площі водозбору до його довжини; в) “коефіцієнт асиметрії водозбору” – характеризує нерівномірність розподілу площ правобережної (“+”) і лівобережної (“-”) частин річкового басейну стосовно головної річки, при коефіцієнті “0” частини цілком симетричні; г) “коефіцієнт компактності водозбору” – відношення периметра круга, площа якого дорівнює площі басейну, до довжини вододільної лінії, яка обмежує водозбір, при коефіцієнті “1” водозбір має форму круга.

Висновки. Коректне визначення структури річкових басейнів є першим необхідним кроком у впровадженні положень ВРД ЄС у практику управління водними ресурсами України. Від цього кроку залежать подальші дії, передбачені планами управління річковими басейнами, які повинні оновлюватися через кожних шість років. Однак в Україні, всупереч 10-річному досвіду імплементації ВРД ЄС, питання визначення структури річкових басейнів поки що залишається на стадії концептуальних пошуків. Так, ототожнення понять “масив поверхневих вод” (МПВ) і “водний об’єкт” призвело до порушення, передбаченого ВРД ЄС, принципу когерентності (відповідності) МПВ водозбірним площам.

Територія Львівської ОТГ згідно з геопорталом “Водні ресурси України” знаходиться в межах 10 МПВ, які належать до районів річкових басейнів Вісли та Дністра. На згаданому геопорталі МПВ визначені за критерієм “довжина річки >10 км”. Оскільки витік річки Полтви згідно з Водним кадастром України, визначений у пункті її виходу з міських очисних споруд, то поза водним обліком залишилася значна водозбірна територія площею 56,2 км². Через відсутність чітких дескрипторів у визначені категорій МПВ за ступенем антропогенної трансформації, як от: природний МПВ (ПМПВ), істотно змінений МПВ (ІЗМПВ), штучний МПВ (ШМПВ) – усі виділені на геопорталі масиви віднесені до відносно не визначеної категорії “кандидати в істотно змінени масиви поверхневих вод”, що зменшує можливості використання диференційованих алгоритмів моніторингу їхнього екологічного стану.



Ін-декс на карті	Назва	Категорія	Відсоток площі масиву у Львівській ОТГ
1	2	3	4
1	Полтва 1	ШМПВ	100
2	Полтва 2	ІЗМПВ	36
3-1	Думна 1	ПМПВ	59
3-2	Думна 2	ІЗМПВ	10
4-1	Яричівка 1	ПМПВ	100
4-2	Яричівка 2	ІЗМПВ	61
5-1	Млинівка 1	ПМПВ	34
5-2	Млинівка 2	ІЗМПВ	54
6	Малехівка	ІЗМПВ	85
7	Миклашівський потік	ІЗМПВ	33
8-1	Маруся 1	ПМПВ	64
8-2	Маруся 2	ІЗМПВ	2
9-1	Зубра 1	ІЗМПВ	23
9-2	Зубра 2	ПМПВ	0
10-1	Домажирка 1	ПМПВ	0
10-2	Домажирка 2	ІЗМПВ	9
11	Зимна Вода	ІЗМПВ	61

Рис. 5. Пропонована мережа водозборів, які окреслюють масиви поверхневих вод

Fig. 5. The proposed network of catchments that delineate the Body of surface water

Пропонована нами структура МПВ базується на виділенні водозбірних територій площею $>10 \text{ km}^2$.

Масиви поверхневих вод визначені на геопорталі “Водні ресурси України” за ступенем трансформації річкового стоку були поділені на природні, істотно змінені і штучні.

Територія міста Львова, яка охоплена загальносправною каналізаційною мережею (масив Полтва 1) віднесена до категорії ШМПВ. Його слід віднести до

басейнового району Вісли, попри те що 14,95 км² масиву розташовано у топографічному водозборі Дністра.

Таблиця 4. Морфометричні показники водозборів пропонованих масивів поверхневих вод

Table 4. Morphometric indicators of the watersheds of the proposed Body of surface water

Індекс на карті	Назва річки масиву	Площа в км ²	Довжина вододільної лінії, км	Довжина, км	Середня ширина, км	Коефіцієнт асиметрії басейну	Коефіцієнт компактності басейну
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Полтва 1	68,53	41,59	10,57	5,07	0,5	0,7
2	Полтва 2	56,29	38,14	11,48	4,90	-0,5	0,7
3-1	Думна 1	14,31	19,68	6,05	2,88	-1,1	0,7
3-2	Думна 2	84,93	61,01	22,56	3,64	0,5	0,5
4-1	Яричівка 1	17,52	19,93	5,19	5,64	-0,2	0,7
4-2	Яричівка 2	74,45	50,02	18,75	3,35	-0,4	0,6
5-1	Млинівка 1	46,19	39,56	15,03	3,49	-0,7	0,6
5-2	Млинівка 2	43,80	43,58	13,45	2,86	0,9	0,5
6	Малехівка	12,43	20,35	8,24	1,51	0,8	0,6
7	Миклашівський потік	20,57	28,72	10,51	1,96	-0,6	0,6
8-1	Маруся 1	26,65	30,56	7,07	3,77	-1,3	0,6
8-2	Маруся 2	30,63	29,94	9,42	3,25	-0,3	0,7
9-1	Зубра 1	72,06	42,74	14,06	5,12	0,3	0,7
9-2	Зубра 2	38,39	28,94	8,28	4,64	0,7	0,8
10-1	Домажирка 1	28,97	27,59	7,10	6,84	0,3	0,7
10-2	Домажирка 2	62,25	41,42	9,78	4,36	1,0	0,7
11	Зимна Вода	77,91	51,53	16,04	4,86	-0,7	0,6

Водозбори, які включають меліоративні системи (Полтва 2, Думна 2, Яричівка 2, Млинівка 2, Малехівка, Миклашівський потік, Маруся 2, Зубра 1, Домажирка 2, Зимна Вода) віднесено до категорії ІЗМПВ.

Інші водозбори у межах Львівської ОТГ (Думна 1, Яричівка 1, Млинівка 1, Маруся 1) віднесені до категорії “природні”.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Байрак Г. Р. Руслена мережа Львова: зміни за історичний період та сучасний стан // *Вісник Львівського університету. Сер. геогр.* 2016. Випуск 50. С. 3–21.
- Геопортал “Водні ресурси України”. URL : <http://geoportals.davr.gov.ua:81>.
- Геопортал міста Львова. URL : <https://map.city-adm.lviv.ua>.
- Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради “Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики” від 23 жовтня 2000 року. Редакція від 11.03.2008. // База даних “Законодавство України”/ЄС. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962 (дата звернення: 10.10.2021).
- Золотарьова І. Б. Особливості та принципи меліорування земель Львівської області // *Вісник НУБГП. Сільськогосподарські науки*. Рівне, 2015. Вип. 1 (69). С. 80–93.
- Зубко В. Д. Науково-технічний звіт по осушувальній системі “Недільчина” Жовківського району Львівської області за період 1994–1998 роки. Фондові матеріали Львівської гідролого-меліоративної експедиції. Львів, 1999. 88 с.
- Мельник І. П. Проблеми каналізації м. Львова: суспільно-географічний аналіз // *Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. Сер. Географічні науки* 2. Розд. III. Економ. і соц. географ. Луцьк, 2007. С. 130–132.
- Кафедра геодезії і картографії НУБіП. Наукові школи. URL : <https://nubip.edu.ua/node/1189/11>.
- Ковальчук І. П. Моніторинг водних і водогосподарських об’єктів урбосистеми Львова // *Науковий вісник : зб. наук.-техн. праць Українського державного лісо-технічного університету*. УкрДЛТУ. Львів, 2003. Вип. 13.5. С. 212–215.
- Львівська громада. URL : <https://city-adm.lviv.ua/lmr/lviv-community>.
- Львівське міське комунальне підприємство “Львівводоканал”. URL : <https://lvivvodokanal.com.ua/>.
- Львівська міська рада. URL : <https://city-adm.lviv.ua/news/culture/architecture-and-historic-heritage/206473-projektu-koryhuvannia-heneralnoho-planu-m-lvova-prysudzheno-derzhavnu-premiuu>.
- Львівська територіальна громада. URL : https://decentralization.gov.ua/newgromada/4215/community_leader.
- Львів: Комплексний атлас* / відп. ред. О. І. Шаблій. К.: ДНВП “Картографія”. 2012. 192 с.
- Могитич Р. Гідрологічна система верхів’я Полтви та її господарське використання у XVII–XVIII ст. URL : <http://www.urban-project.lviv.ua/ua/gtz-projects>.
- Мельник І. П. Проблеми каналізації м. Львова: суспільно-географічний аналіз // *Наук. вісн. Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки. Сер. Географічні науки* 2. Розд. III. Економ. і соц. географ. Луцьк, 2007. С. 130–132.
- Мельничук В. П., Проців Г. П. Настанова з управління басейнами малих річок – приток річки Дністер : метод. посібн. Львів : Сполом, 2019. 166 с.
- Кучерявий В. Історія Полтви та проблеми ревіталізації. URL : <http://www.urban-project.lviv.ua/ua/gtz-projects>.
- 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.
- Курганевич Л. П. Еколого-геоморфологічний аналіз басейну Західного Бугу . Автореферат канд. дис. 11.00.04 – геоморфологія і палеогеографія, 2001. 22 с.

- Пахолук О. Т. Гідромережа як природний каркас під час формування зеленої зони міста Львова // *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.3. С. 101–105.
- Пилипович О., Ковальчук І. *Геоекологія річково-басейнової системи верхнього Дністра*: монографія. Львів–Київ : ЛНУ ім. Івана Франка, 2017. 284 с.
- План управління річковим басейном Вісли (проект) URL : https://mepr.gov.ua/files/%D0%92%D1%96%D1%81%D0%BB%D0%B0_%D0%9F%D0%A3%D0%A0%D0%91_23082022.pdf.
- План управління трансграничним річковим басейном Дністра. URL : https://dnier-commission.com/wp-content/uploads/2019/07/Dniester_TDA_July2019.pdf.
- Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом. Закон від 4 жовтня 2016 р. № 1641–VIII // База даних “Законодавство України” / ВР України.
- Про затвердження Меж районів річкових басейнів, суббасейнів та водогосподарських ділянок : Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 103 від 3 березня 2017 р. // База даних “Законодавство України” / Міндовкілля. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/-laws/show/z0421-17> (дата звернення: 10.10.2021).
- Про затвердження Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод. Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України № 4 від 14 січня 2019 р. // База даних “Законодавство України” / Міндовкілля URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0287-19#Text> (дата звернення: 10.10.2021).
- Про проект “LeoPoltvis”. URL : <http://www.creativecities.org.ua/uk/creative-projects/leopoltvis/about>.
- Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони // База даних “Законодавство України” URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text.
- Шіпка М. З. Геоекологічний стан басейну р. Полтви та його оптимізація : автореф. дис. ...канд. географ. наук. Луцьк, 2021. – 23 с.
- Шушняк В. Дефеніції екзоморфодинаміки // *Фізична географія та геоморфологія*. 2010. Вип. 1 (58). С. 85–90.
- Шушняк В. Гідрологічні дослідження львівських учених кінця XIX–початку XX століття // *Географічна наука і практика: виклики епохи*. Матер. міжн. наук. конф. Львів : Видавн. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2013. Том 1. С. 112–116.
- Шушняк В. М., Савка Г. С., Вергелес Ю. В. Результати інвентаризації водних об'єктів м. Львова // *Вісник Львівського університету. Сер: геогр.* 2014. Вип. 48. С. 322–327.
- Шушняк В., Савка Г., Шандра Ю. Головний європейський вододіл в Україні та його туристичне значення // *Географія та туризм*. 2020. Вип. 55. С. 3–1.
- ArcHYDRO: GIS for Water Resources URL : https://data.aquacloud.net/public/2019/we-watereurope/GIS-Hydro_Models/Watershed%20and%20Stream%20Delineation_Tutorial.pdf Network%20
- Data mapping. URL : https://en.wikipedia.org/wiki/Data_mapping.
- Drexler I. Wielki Lwów. Le Grand Leopold // *Lwów w cyfrach*. Dodatek. Miesięcznik statystyczny. Lwów. Nakł. Gminy m. Lwowa. 1920. Nr. 1. Rok XV. 68 s.

- Roboty wodne i melioracyjne w południowej Małopolsce wykonane z inicjatywy Sejmu i Wydziału Krajowego / Zest. A. Kędzior. Lwów. Cz. 21929. 794 s.*
- Plan królewskiego stołecznego miasta Lwowa z enklawą Jałowiec / oprac. J. Chowaniec. Rada Miejska Lwowa. 1890. URL : <https://uma.lvivcenter.org/uk/maps/34384>.
- What are Data Driven Pages? URL : <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/map/page-layouts/what-are-data-driven-pages-.htm>.

REFERENCES

- Bayrak, G. R., 2016. The channels of river of Lviv: transformation during the historical epoch and modern stage. Publishing house of Ivan Franko National University of Lviv. In *Visnyk of the Lviv University. Series Geography*. 50, 3–21. (in Ukrainian).
- Ukraine water resources. URL: <http://geoportal.davr.gov.ua:81>.
- Lviv Geoportal. URL: <https://map.city-adm.lviv.ua>.
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council "On establishing the framework of the Community's activities in the field of water policy" dated October 23, 2000. Editorial office dated March 11, 2008. Database "Legislation of Ukraine"/EU. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962 (date of application: 10.10.2021).
- Zolotariova, I. B., 2015. Peculiarities and principles of land reclamation in the Lviv region. In *Publishing house of NUVGP. Agricultural sciences* (1st ed. (69)). Rivne, 80–93. (in Ukrainian).
- Zybko, V. D., 1999. Scientific and technical report on the drainage system "Nedilchyna" of Zhovkiv district, Lviv region for the period 1994–1998. Stock materials of the Lviv Hydrological and Reclamation Expedition, 88. (in Ukrainian).
- Melnyk, I. P., 2007. Sewerage problems of Lviv city: continuous and geographical analysis. In *Publishing house of Lesia Ukrainka Volyn National University. Geography sciences 2*. Lutsk, 130–132. (in Ukrainian).
- Department of Geodesy and Cartography, NUBiP. Scientific schools. URL : <https://nubip.edu.ua/node/1189/11>.
- Kovalchuk, I. P., 2003. Monitoring of water and water management facilities of the urban system of Lviv. In *Publishing house of Lviv Forestry National University*, 13.5, 212–215. (in Ukrainian).
- Lviv community. URL : <https://city-adm.lviv.ua/lmr/lviv-community>.
- Lviv Municipal Utility Company "Lvivvodokanal". URL : <https://lvivvodokanal.com.ua>
- Lviv City Council. URL : <https://city-adm.lviv.ua/news/culture/architecture-and-historic-heritage/206473-proektu-koryhuvannia-heneralnoho-planu-m-lvova-prysudzheno-derzhavnu-premiiu>
- Lviv organized community. URL : https://decentralization.gov.ua/newgromada/4215/community_leader.
- Lviv. Complete Atlas. 2007. Lviv : Cartography, 192.
- Mogytych, R. The hydrological system of the Poltva upper reaches and its economic use in the XVII–XVIII centuries. URL : <http://www.urban-project.lviv.ua/ua/gtz-projects>.
- Melnyk, I. P. 2007. Sewerage problems of Lviv city: continuous and geographical analysis. In *Publishing house of Lesia Ukrainka Volyn National University. Geography sciences 2*. Lutsk, 130–132. (in Ukrainian).
- Melnychuk, V. P., Protsiv, G. P., 2019. Guidelines for the management of basins of small rivers – a tributary of the Dniester River. Lviv, 166. (in Ukrainian).

- Kycheriavyy, V. History of Poltava and problems of revitalization. URL : <http://www.urban-project.lviv.ua/ua/gtz-projects>.
- Kovalchuk, I., Kyrganevych, L., Myhnovych, A., 2002. Hydrological analysis of the basin system of the Western Bug. Kyiv : Hydrology, hydrochemistry and hydroecology, 89–100. (in Ukrainian).
- Kyrganevych, L. P., 2001. Ecological and geomorphological analysis of the Western Bug basin. (Candidate of Sciences' thesis). Ivan Franko National University of Lviv, Lviv. (In Ukrainian).
- Paholiuk, O. T., 2014. The water network as a natural framework during the formation of the green zone of the city of Lviv. In *Publishing house of NLTU*, 24.3, 101–105 (in Ukrainian).
- Pylypovych, O., Kovalchuk, I. 2017. Geoecology of the upper Dniester river basin system: monograph. In *Publishing house of Ivan Franko National University of Lviv*. Lviv-Kyiv, 284 (in Ukrainian).
- Visla River Basin Management Plan (project). URL : https://mepr.gov.ua/files/%D0%92%D1%96%D1%81%D0%BB%D0%B0_%D0%9F%D0%A3%D0%A0%D0%91_23082022.pdf.
- Management Plan for the Transboundary River Basin of the Dniester. URL : https://dnier-commission.com/wp-content/uploads/2019/07/Dniester_TDA_July2019.pdf.
- On making changes to some legislative acts of Ukraine regarding the implementation of integrated approaches in the management of water resources according to the basin principle Law of October 4, 2016, 1641–VIII. In *Database "Legislation of Ukraine"/ Verkhovna Rada of Ukraine*.
- On the approval of the boundaries of the districts of river basins, sub-basins and water management areas: Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine No. 103 of March 3, 2017. In *Database "Legislation of Ukraine"/Mindovkillya*. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/-laws/show/z0421-17> (date of application: 10.10.2021).
- On the approval of the Methodology for determining the massifs of surface and underground waters. Order of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine No. 4 dated January 14, 2019. In *Database "Legislation of Ukraine"/Mindovkillya*. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0287-19> (date of application: 10.10.2021).
- LeoPoltvis. URL : <http://www.creativecities.org.ua/uk/creative-projects/leopol-tvis/about>.
- Association Agreement between Ukraine, on the one hand, and the European Union, the European Atomic Energy Community and their member states, on the other hand. In *Database "Legislation of Ukraine"*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text.
- Shipka, M. Z., 2021. Geoecological condition of the Poltava river basin and its optimization. (Candidate of Sciences' thesis). Lutsk. (in Ukrainian).
- Shushniak, V. M., 2010. Definitions of exomorphodynamics. In *Physical geography and geomorphology*, 1 (58). 85–90 (in Ukrainian).
- Shushniak, V. M., 2013. Hydrological studies of Lviv scientists of the late 19th–early 20th centuries. In *Geographical science and practice: challenges of the era*. Publishing house of Ivan Franko National University of Lviv. 112–116. (in Ukrainian).

Shushniak, V. M., Savka, H.S., Vergeles Y.V. 2014. Results of the inventory of water bodies of Lviv. In *Geography series*. Publishing house of Ivan Franko National University of Lviv. 322-327. (in Ukrainian).

Shushniak, V., Savka, G., Shandra, Y. 2020. The main European watershed in Ukraine and its tourist importance. In *Geography and tourism*. Kyiv. 55, 3-1 (in Ukrainian).

ArcHYDRO: GIS for Water Resources. URL: https://data.aquacloud.net/public/2019/we-watereurope/GIS-Hydro_Models/Watershed%20and%20Stream%20Network%20Delineation_Tutorial.pdf.

Data mapping. URL : https://en.wikipedia.org/wiki/Data_mapping.

Drexler, I., 1920. Wielki Lwów. Le Grand Leopold. In *Lwów w cyfrach. Dodatek. Miesięcznik statystyczny*. Lwów. Nakł. Gminy m. Lwowa, 1, Rok XV, 68. (in Polish).

Roboty wodne i melioracyjne w południowej Małopolsce wykonane z inicjatywy Sejmu i Wydziału Krajowego. 1929. Zest. A. Kędzior. Lwów. Cz. 2, 794 (in Polish).

Plan królewskiego stołecznego miasta Lwowa z enklawą Jałowiec. 1890. Oprac. J. Chowaniec. Rada Miejska Lwowa. URL : <https://uma.lvivcenter.org/uk/maps/34384>.

What are Data Driven Pages? URL : <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/map/page-layouts/what-are-data-driven-pages-.htm>.

