

и охрана природы / Людвиг Бауэр, Х. Вайничке; пер. с нем. Канарской М. – М., 1971. 7. Безпека регіонів України і стратегія її гарантування. В.2. Т.1 Природно-техногенна (екологічна) безпека / за ред. Данилишина. – К., 2008. 8. Беляев В. Б. Учет геоэкологических принципов в территориальном проектировании / В. Б. Беляев // Геоэкологические подходы к проектированию природно-технических геосистем / отв. ред. Александрова Т. Д. – М., 1985. – С. 182-203. 9. Боков В. А. Оценка экологической ситуации в Крыму / В. А. Боков, А. И. Лычак // Культура народов Причерноморья. – 1998. – № 2. – С. 30-36. 10. Вернадский В. И. Избранные сочинения. В. 6 т. Т. 5. Биосфера: статьи по биогеохимии, почвам, газам, метеоритам и космической пыли / В. И. Вернадский. – М., 1960. 11. Волощук В. М. Географічні проблеми сталого розвитку України / В. М. Волощук, М. Д. Гродзинський, П. Г. Шищенко // Укр. географ. журнал. – 1998. – №. 1. – С. 13-18. 12. Воропай Л. И. Методологические основы разработки проблем рационального природопользования / Л. И. Воропай // Физическая география и геоморфология. – К., 1981. – Вып. 25. – С. 3-10. 13. Гавриленко О. П. Геоэкологиче обґрунтування проектів природокористування: підручник / Олена Петрівна Гавриленко. – Вид. 2-ге, випр. і допов. – К., 2007. 14. Генсірук С. А. Региональные природокористування: навч. посібник / С. А. Генсірук. – Л., 1992. 15. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтно-екології: підручник для вузів з дисципліни "Ландшафтна екологія" і "Ландшафтознавство" / М. Д. Гродзинський. – К., 1993. 16. Гродзинський М. Д. Стійкість геосис-

тем до антропогенних навантажень / М. Д. Гродзинський. – К., 1995. 17. Денисик Г. И. Техногенные ландшафты Подольских Топтр. их структура и классификация / Г. И. Денисик // Физ. география и геоморфология. – 1981. – Вып. 25. – С.60-65. 18. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області у 2007 році / Держ. упр. охорони навкол. природ. середовища в Житомир. обл. – Житомир, 2007. 19. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини / [Карпов В. І., та ін.; під заг. ред. П. П. Михайленка]; НДІ статистики Держкомстату України [та ін.] – Житомир, 2001. 20. Звіт про наявність земель, розподіл їх по землекористувачам, власникам землі та угіддях станом на 01.01.2010 року по Житомирській області / Житомир. обл. гол. упр. зем. ресурсів. – Житомир, 2009. 21. Нестерчук І.К. Геоекологичний аналіз: концептуальні підходи, сталий розвиток: монографія / Нестерчук І. К. – Житомир. – 2011. 22. Одум. Ю. Екологія / Ю. Одум – В. 2-х томах. – М., 1986. 23. Олішевська Ю. А. Геоекологічне районування: теоретико-методичний та практичний аспекти: монографія / Олішевська Ю. А. – К., 2009. 24. Проблеми комплексного розвитку території / [И. А. Горленко, Л. Г. Руденко, Г.В. Балабанов и др.], 1994. 25. Сивий М.Я. Мінерально-ресурсний потенціал Тернопільської області / М. Сивий, В. Кітура – Тернопіль, 1999. 26. Шищенко П. Г. Принципи і методи ландшафтного аналізу в регіональному проектуванні / П. Г. Шищенко. – К., 1999.

Надійшла до редколегії 05.03.12

УДК 911.2

О. Лаврик, канд. геогр. наук

## АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ВПЛИВУ МЛИНАРСЬКИХ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА ЗМІНУ ДОЛИННОРІЧКОВИХ ЛАНДШАФТІВ УКРАЇНИ

*У статті розглянуто розробку алгоритму впливу млинарських ландшафтно-технічних систем на зміну долинно-річкових ландшафтів України. На основі просторово-часового аналізу охарактеризовано можливі варіанти результатів господарської діяльності людини в долинах річок. На прикладі антропогенізації річкових долин показано процес перетворення натуральних ландшафтів в антропогенні. Виокремлено нові антропогенні типи місцевостей – руслово-каналний та заплавно-водосховищний. Проаналізовано кількісні характеристики водних антропогенних урочищ, які сформувалися внаслідок будівництва млинів і гідроелектростанцій.*

**Ключові слова:** алгоритм, ландшафтно-технічна система, млин, гідроелектростанція, річища, заплава, долинно-річкові ландшафти.

*В статье рассмотрена разработка алгоритма воздействия мельничных ландшафтно-технических систем на смену долинно-речных ландшафтов Украины. На основе пространственно-временного анализа охарактеризованы возможные варианты результатов хозяйственной деятельности человека в долинах рек. На примере антропогенизации речных долин показан процесс преобразования натуральных ландшафтов в антропогенные. Выделены новые антропогенные типы местностей – руслово-каналный и пойменно-водохранилищный. Проанализированы количественные характеристики водных антропогенных урочищ, которые сформировались в результате строительства мельниц и гидроэлектростанций.*

**Ключевые слова:** алгоритм, ландшафтно-техническая система, мельница, гидроэлектростанция, русло, пойма, долинно-речные ландшафты.

*In this article describes the development of the algorithm impact the mill landscape-technical systems change river-valley landscapes of Ukraine. Based on space-time analysis described options for the economic results of human activities in river valleys. On the example of the process of the anthropogenesis of the river valleys through the transformations of natural landscapes in the anthropogenic. Identified new anthropogenic terrain types – channel-canal and floodplain-reservoir. The quantitative characteristics of water anthropogenic tracts, which were formed by the construction of water mills and hydroelectricity.*

**Keywords:** algorithm, landscape-technical system, water mill, hydroelectricity, channel, floodplain, river-valley landscapes.

**Постановка проблеми.** Долиннорічкові ландшафти – це унікальні витвори природи, які стали ядрами зародження цивілізацій планети. Люди завжди намагалися розташувати свої поселення ближче до води. Річища та заплави стали основою для формування річкових ландшафтно-технічних систем (РЛТХС). Мости, млини, гідроелектростанції, ставки, водосховища й канали докорінно змінювали натуральні ландшафти та відігравали важливу роль у господарстві населення річкових долин. Упродовж тисячоліть такі системи з різною періодичністю зароджувалися, активно розвивалися та занепадали. У класифікації РЛТХС особливе місце займають млинарські ландшафтно-технічні системи, процес формування яких зумовив трансформацію долинно-річкових ландшафтів України. Саме млини, на яких використовували енергію води, стали першопричиною заміни натуральної річкової мережі на антропогенну. Історико-географічний аналіз розвитку ландшафтів річкових долин України дає можливість простежити своєрідний хід їх змін та спостерігати закономірності, що характерні для процесу антропогенізації річок.

**Мета дослідження.** Для вирішення зазначеної проблеми на основі просторово-часового аналізу розглянути алгоритм, що відображає перетворення долинно-річкових ландшафтів України внаслідок формування млинарських ландшафтно-технічних систем.

**Аналіз попередніх досліджень.** Прерогатива дослідження інженерних споруд, збудованих у днищах річкових долин, завжди належала гідротехнікам, гідрографам та архітекторам. Фізико-географі звертали на них увагу, однак аналізували їх більше як вплив гідротехнічних будівель на окремі геокомпоненти ландшафту. Уперше ландшафтно-технічними системами (ЛТХС) зацікавився Ф. Мільков (1973 р.), коли не погодився з думкою Є. Несфа [10] про те, що інженерна споруда має для фізико-географа лише опосередкований інтерес з погляду його впливу на природні ландшафтні комплекси. За Ф. Мільковим: "Комплекс, створений людиною, залишається інженерною спорудою, якщо він не підкоряється процесам природного розвитку та стає неоландшафтом, коли його розвиток починає визначатися рамками природних закономірностей" [9, с. 53]. Г. Денисик вважає, що ЛТХС поділяються на ландшафтно-інженерні (ЛІС) та ландшафтно-техногенні системи (ЛТС). На відміну від власне антропогенних ландшафтів, ЛТХС – це не компонентні, а блокові системи, де головну роль відіграє технічний блок. Тому їх дослідження необхідно вести на геотехнічному рівні, де ландшафтні знання про об'єкт доповнюються їх інженерно-технічними характеристиками [4]. У контексті вивчення антропогенних ландшафтів України дослідженнями ландшафтно-технічних систем, які приуро-

чені до річкових долин, займалися Г. Денисик [4–7], Г. Хаєцький [6], Ю. Яцентюк [11] та І. Гамалій [3].

**Результати дослідження.** Кожен алгоритм містить ряд процесів, у ході яких досягають певну мету. У випадку водогосподарського використання русел і заплав за мету мали: отримати ресурси для споживання, зокрема борошно, крупу та рибу. Під час процесу, коли бажаного було досягнуто й потреби суспільства зростали, мету змінювали. Відповідно до зміни мети змінювалася структура ландшафтно-технічної системи, що відображено в ході алгоритму (рис. 1).

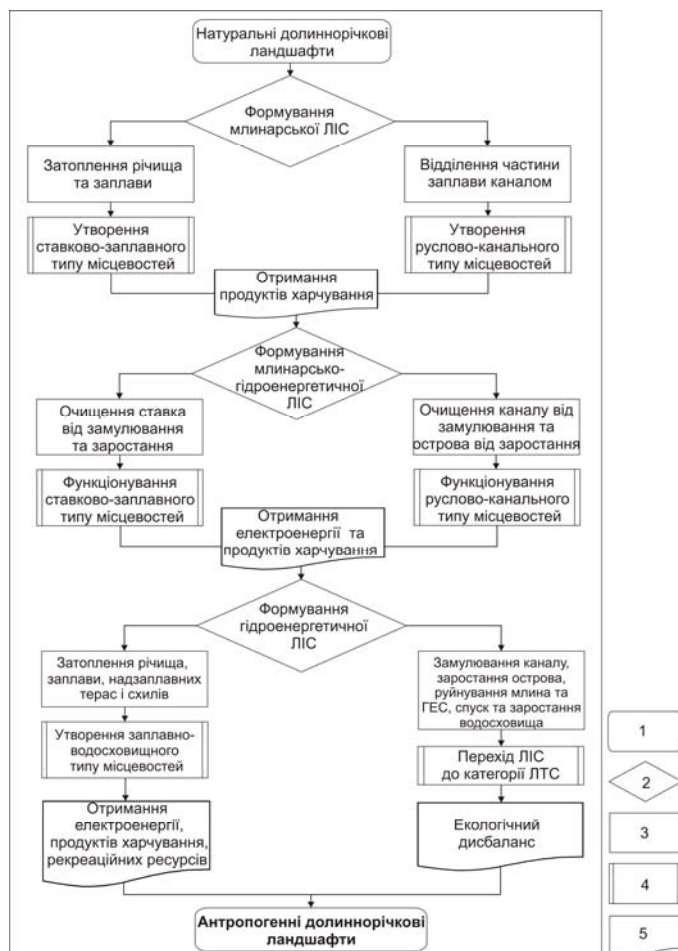
Перші млини на річках України почали будувати ще в часи Київської Русі (X–XI століттях) у Галицькому та Волинському князівствах [4] на притоках Дніпра та Дністра. На той час це були примітивні дерев'яні споруди, які будували винятково для переробки продуктів сільського господарства. Ставки, утворені греблями, використовували для розведення риби та водопостачання [8, с. 36]. Активне формування млинарських ландшафтно-інженерних систем на річках України проходило до початку XIX століття.

Палеоландшафтною основою для формування РЛТхС було натуральне річище, в якому аквальні ділянки перекатів чергуються з плесами уздовж течії. Трансформація відбувалася у двох варіаціях. На аквальних ділянках плес, для яких характерні незначні швидкості течії (до 0,6 м/с), будували ставки. Для цього річище та заплаву перегороджували греблею і, як наслідок – вода ставка затоплювала територію заплави. Будівлі млинів розташовували з одного боку греблі або, як наприклад на р. Південний Буг у с. Щедровому (сучасний Летичів), з двох сторін. Вода з верхнього б'єфу ставка подавалася

на колесо, за рахунок якого обертовий момент передавався на жорна, що подрібнювали зерно. У результаті – натуральні русловий та заплашний типи місцевостей замінювалися на антропогенний ставково-заплавний.

На ділянках перекатів з порогами, де швидкість течії прискорена (до 3–5 м/с), воду спрямовували на турбіну (колесо) за рахунок дамби або водовідвідного каналу. Для цього в межах заплави прокладали траншею, яка відмежовувала її частину від суходолу, внаслідок чого утворювався острів видовженої форми. Власне будівлі млинів з розмелюючими механізмами розташовували в заплаві, а приміщення з колесами або турбінами знаходилися у річищі або каналі. Як водовідвідний канал використовували натуральні мілководні рукави річища, які відділяли острови від заплави. Іноді будували млинарські комплекси (с. Сокилець Вінницької області, с. Луполове Кіровоградської області), де одна будівля млина з господарськими спорудами знаходилися на заплаві, а друга (через канал або мілководний рукав) – на поверхні острова. Таким чином замість натурального руслового типу місцевостей формувалася антропогенний – руслово-каналний.

Оскільки для нормального функціонування кожної ландшафтно-інженерної системи потрібний постійний контроль з боку людини, то новоутворені ставки та канали регулярно очищували від намулу та водноболотної рослинності; береги та дно каналів укріплювали уламками місцевих гірських порід; на новоутворених островах вирубували дерева та підлісок; відбудовували після повеней та паводків зруйновані дамби й греблі тощо. Це забезпечувало можливість тривалого співіснування природного та технічного блоків ландшафту.



**Рис. 1. Алгоритм трансформації ландшафтів долин внаслідок формування річкових ландшафтно-технічних систем**  
1 – початковий та кінцевий порядок ландшафтів; 2 – причина змін ландшафту; 3 – хід процесу змін ландшафту;  
4 – процес зумовлений змінами ландшафту; 5 – результат змін ландшафту для потреб суспільства

З розвитком науково-технічного прогресу та зростання потреб суспільства мета в отриманні продуктів харчування доповнювалася отриманням електроенергії, для якої можна було використати енергію водного потоку. Починаючи з XIX століття, у долинах річок України будують перші млинарсько-гідроенергетичні ландшафтно-інженерні системи. Місцем їх формування були млинарські ЛІС. Для цього на млинах встановлювали додаткове турбінне обладнання або переоблаштовували їх у малі гідроелектростанції. Контроль з боку людини над технічним блоком зростав, оскільки народне господарство розвивалося швидкими темпами і суспільство вимагало більше ресурсів. На початку XX ст. кількість млинів, гідроелектростанцій та ставків на річках України різко зросла.

Негативним чином на стані млинарсько-гідроенергетичних ландшафтно-інженерних систем позначилися військові дії Першої (1904–1918 рр.) та Другої світових війн (1939–1945 рр.). Млини та гідроелектростанції, що розглядалися як стратегічні об'єкти, були знищені або зруйновані. Таким чином втрата контролю людини над технічним блоком стала першим кроком до переходу ЛІС в категорію ландшафтно-техногенних систем.

Відбудова народного господарства та зростання кількості населення після закінчення війни знову зумовили зміну мети використання річкової мережі. Тепер метою було отримати більшу кількість електроенергії та продуктів харчування й забезпечити населення країни рекреаційними ресурсами. До середини 50-х років XX століття активними темпами відбувався процес формування гідроенергетичних ландшафтно-інженерних систем (ГЛІС), де центральну роль відігравали малопотужні ГЕС. Варто зазначити закономірність – гідроелектростанції в основному будували на місці колишнього зруйнованого млина або поблизу його. Таким чином, млинарська ЛТС "відроджувалася" у гідроенергетичну ландшафтно-інженерну систему.

Будівництво ГЕС, як і млинів, було приурочене до ділянок перепадів з порогами, де кристалічні породи є надійним фундаментом для гребель і перешкоджають фільтрації води під ними [1]. Не менш важливу роль відігравало надійне з'єднання "тіла" греблі з суходолом, для чого її доводилося глибоко закріплювати в схилах. Тому найвигоднішими місцями для ГЕС були каньйоноподібні ділянки долин з прямовисними або крутими кам'яними схилами. Суттєве значення мало близьке розташування кар'єрів або наявність кристалічних порід, що забезпечувало швидку доставку будівельних матеріалів та економію затрат [7]. У переважній більшості водосховища ГЕС, які будували для підпору води, затоплювали річище, заплаву, лише частково першу надзаплавну терасу та схили долини. Функціонувала значна кількість дериваційних ГЛІС, у структурі яких діяли будівлі ГЕС та млинів, водовідвідні канали, антропогенні острови.

Починаючи з середини 50-х років XX століття, після початку будівництва низки гідроелектростанцій у річищі Дніпра розпочинається докорінна зміна долиннорічкових ландшафтів України, яка тривала до кінця століття. За цей період відбувалося формування гідроенергетичних ландшафтно-інженерних систем, до структурної організації яких входили будівлі ГЕС з греблями підпірного типу, водосховища та ділянки нижніх б'єфів. Забезпечення населення значною кількістю електроенергії зумовлювало відповідну проектну потужність ГЕС та водоймищ. Параметри водосховищ на річках України (площа при нормальному підпірному рівні (НПР) – 2,252 км<sup>2</sup>, довжина – 230 км, статичний об'єм води при НПР – 18,18 км<sup>3</sup>, максимальна глибина – 53 м [2, с. 94]) зумовлювали значне затоплення річкових долин. У зв'я-

зку з масштабним підняттям рівня води в долині Дніпра було анульовано низку населених пунктів. Селитебний клас ландшафтів змінився на водний антропогенний.

Під час будівництва каскадів гідроелектростанцій вода крім річищ і заплав затоплювала I–III надзаплавні тераси та схили, що зумовило утворення нового антропогенного типу місцевостей – заплавно-водосховищного. У межах водосховищ виділено мілководний (глибина до 5 м при нормальному підпірному горизонті) та глибоководний (понад 5 м) типи ландшафтів та ряд похідних складних урочищ (урочища глибоководдя, урочища перехідної зони, урочища мілководь), які були детально схарактеризовані у працях [4; 6].

Унаслідок будівництва гребель ГЕС сформувалися нові урочища нижніх б'єфів водосховищ, палеоландшафтною основою для яких були центральне річище або пороги. Залежно від режиму роботи ГЕС, її параметрів, типу греблі ці урочища мають різні характеристики, які постійно змінюються. Так, нижче за течією від гребель, де вода йде на скид, в урочищах нижніх б'єфів збільшуються глибина води, швидкість руху потоку та інтенсивність перенесення алювію. Греблі щитового типу, які знаходяться у закритому стані, навпаки – зумовлюють зниження рівня води до позначки 0,5–0,3 м. У прибережній частині таких урочищ відбувається акумуляція матеріалу та активно розвивається водноболотна рослинність [5, с. 66].

Використання потужних ГЕС призвело до втрати контролю над технічним блоком млинарсько-гідроенергетичних ландшафтно-інженерних систем. Значна їх частина перейшла до категорії ландшафтно-техногенних систем. Як правило це явище характерне для ландшафтів долин Дністра, Південного Бугу, Сіверського Дінця, Тиси, Серету, Пруту та їх приток.

Більшість будівель недіючих гідроелектростанцій та млинів ландшафтно-техногенних систем знаходиться у незадовільному технічному стані. Зараз окремі ГЕС важко знайти, оскільки їхні залишки зруйновані. Неконтрольованість технічного блоку гідроенергетичних ЛТС у ряді випадків призвела до спуску водосховищ в долині Південного Бугу та приток. Так, зараз на місці спущеного Меджибізьського водосховища (Хмельницька область) сформувалося нове річище та заплава, які замулені донними відкладами та заростають водноболотною рослинністю. Будівлі млина та гідроелектростанції поступово руйнуються.

Поверхні антропогенних островів, які утворилися після будівництва млинів та ГЕС з дериваційним каналом, на 90% заростають деревною та кущовою рослинністю. У деревостой переважає тополя біла (*Populus alba* L.), в'яз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), клен ясенелистий (*Acer negundo* L.), вільха клейка (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), верба ламка (*Salix fragilis* L.), верба біла (*S. alba* L.), верба козяча (*S. caprea* L.) та слива розлога (*Prunus divaricata* Ledeb.); підлісок формує верба вушката (*S. aurita* L.), глід одноматочковий (*Crataegus monogyna* Jacq.), терен колючий (*Prunus spinosa* L.); у травостой зустрічаються осока лисяча (*Carex vulpina* L.), лопух справжній (*Arctium lappa* L.), кропива дводомна (*Urtica dioica* L.), болиголов плямистий (*Conium maculatum* L.), гравілат річковий (*Geum rivale* L.) тощо [5]. Водовідвідні канали, якими вода подавалася на турбіни млинів і ГЕС, обміліли, пересохли та заросли очеретяно-осоковими асоціаціями. У кінцевому результаті втрата контролю над технічним блоком призвела до екологічного дисбалансу.

**Висновок.** Запропонований алгоритм не є аксіомою, однак у загальних рисах він характеризує антропогенізацію долиннорічкових ландшафтів всієї України. Аналіз