

УДК 911.3

Лаврик О.Д.

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

Аналіз попереднього досвіду пізнання ландшафтно-технічних систем

Здійснено аналітичний огляд наукових досліджень про поєднання, які формуються внаслідок взаємодії природних і технічних елементів – ландшафтно-технічних систем. Ландшафтно-технічні системи розглядаються як результат трансформації природного середовища під впливом техногенезу. Розглянуто трактування понять «природно-технічна система», «геотехнічна система» і «ландшафтно-технічна система». Виявлено спільні ознаки систем у термінології з позицій різних наук. Проаналізовано історію розвитку ідей, на основі яких була сформульована концепція геотехнічних систем. Зроблено критичні зауваження щодо уявлень науковців про структуру і функціонування ландшафтно-технічних систем. На прикладі досліджень окремих класів антропогенних ландшафтів показано основні досягнення при вивченні ландшафтно-технічних систем. Виокремлено низку проблемних питань, які не були розглянуті у попередніх роботах. Зроблено висновок про те, що дослідженням ландшафтно-технічних систем має займатися інженерне ландшафтознавство, яке враховуватиме особливості функціонування та взаємодії природної і технічної складових систем, а також аналізувати їх розвиток навіть після втрати над ними контролю і руйнування технічного блоку.

Ключові слова: науковці, дослідження, природно-технічні системи, геотехнічні системи, ландшафтно-технічні системи.

Лаврик А.Д. Анализ предыдущего опыта изучения ландшафтно-технических систем. Осуществлен аналитический обзор научных исследований о сочетаниях, которые формируются в результате взаимодействия природных и технических элементов – ландшафтно-технических систем. Ландшафтно-технические системы рассматриваются как результат трансформации природной среды под влиянием техногенеза. Рассмотрены трактовки понятий «природно-техническая система», «геотехническая система» и «ландшафтно-техническая система». Выведены общие признаки систем в терминологии с позиций различных наук. Проанализирована история развития идей, на основе которых была сформулирована концепция геотехнических систем. Сделано критические замечания относительно представлений ученых о структуре и функционировании ландшафтно-технических систем. На примере исследований отдельных классов антропогенных ландшафтов показаны основные достижения при изучении ландшафтно-технических систем. Выделены ряд проблемных вопросов, которые не были рассмотрены в предыдущих работах. Сделан вывод о том, что исследованием ландшафтно-технических систем должно заниматься инженерное ландшафтоведение, которое будет учитывать особенности функционирования и взаимодействия природного и технического составляющих систем, а также анализировать их развитие даже после потери над ними контроля и разрушения технического блока.

Ключевые слова: ученые, исследования, природно-технические системы, геотехнические системы, ландшафтно-технические системы.

Lavrik O.D. Analysis of previous study of landscape and technical systems. An analytical review of research on the combinations that are generated as a result of the interaction of natural and technical elements – landscape and technical systems. Were done in the article landscape and technical system are considered as a result of the transformation of the environment under the influence of technogenesis. Considered interpretation of the concept «natural and technical system», «geotechnical system» and «landscape and technical system». The general features of systems in terms were done from point's of view of various sciences. Was analyzed the history of the ideas upon which the concept of geotechnical systems had been formulated. Was made criticisms with respect to representations of scientists about the structure and functioning of landscape and technical systems. The main achievements in the study of landscape and technical systems had been showed in example some classes of anthropogenic landscapes research. Were identified a number of problematic issues that were not considered in previous studies. It is concluded that the research of the landscape and technical systems must deal with engineering landscape studies, that will consider the specialties of the operation and interaction of natural and

technological components of the system, as well as to analyze their development, even after the loss of control over them, and the destruction of the technical unit.

Keywords: scientists, research, natural and technical systems, geotechnical systems, landscape and technical systems.

Постановка проблеми. Проблема взаємодії між природою і технікою у науковій літературі не нова. Вивчення розвитку складного поєднання природних і технічних компонентів як єдиного цілого стало актуальним у другій половині ХХ ст., що було зумовлено виникненням екологічної кризи на планеті. Прорахунки здійснені під час проектування різноманітних електростанцій, мостів, шахт і кар'єрів стали причинами багатьох надзвичайних ситуацій, які призвели до загибелі людей і формування деструктивних ландшафтів. У цьому напрямі прерогатива досліджень завжди належала інженерам-технікам і екологам, які аналізували вплив інженерно-технічних споруд на природне середовище та навпаки. Зростання ролі техногенного покриву та поява ландшафтно-технічних систем (ЛТчС) у структурі антропогенних ландшафтів стали предметом вивчення географів і ландшафтознавців. Однак їх основні роботи ґрунтувалися на покомпонентному дослідженні трансформованого природного середовища. Лише деякі ландшафтознавці здійснювали аналіз розвитку ЛТчС комплексно. Незважаючи на значну кількість наукової літератури, до цього часу немає узагальнюючих праць, які б детально розкривали особливості структури та функціонування ландшафтно-технічних систем.

Мета статті: проаналізувати попередній досвід пізнання ландшафтно-технічних систем і пов'язаних з ними наукових проблем у працях вітчизняних й зарубіжних науковців.

Аналіз попереднього досвіду пізнання ландшафтно-технічних систем буде розглянутий у контексті викладу основного матеріалу.

Результати досліджень. Зростання ролі техніки в господарському освоєнні природних ресурсів відзначив руський геохімік О. Є. Ферсман. У 30-х роках ХХ ст. він розглянув проблему «техногенезу», під яким розумів «сукупність геохімічних і мінералогічних процесів, зумовлену технічною (інженерною, гірничо-технічною, хімічною, сільськогосподарською) діяльністю людини» [39, с. 287]. У ХХ ст. загальне визнання отримало вчення В. І. Вернадського про біосферу, якісним та новим етапом якої має стати ноосфера – розумна оболонка планети, де «... людина стає найпотужнішою геологічною силою. Вона може та повинна перебудовувати своєю працею і думкою область свого життя, перебудовувати докорінним чином у порівнянні з тим, що було раніше» [5, с. 113–120]. Однак окремі науковці, зокрема О. Є. Ферсман, К. А. Ненадкевич, О. П. Виноградов, піддавали критиці ідеї В. І. Вернадського про ноосферу [25]. У 1969 р. Р. К. Баландін [1] запропонував ідею про «техносферу». Загальновизнаного трактування цього поняття немає, хоча саме воно більш детально характеризує сучасний стан розвитку людства. За одним із визначень, «техносфера» – «це частина біосфери, докорінно перетворена людиною за допомогою прямого або опосередкованого впливу технічних заходів з метою найкращої відповідності соціально-економічним потребам людства. ... Внаслідок техногенезу природні екосистеми трансформуються у природно-техногенні і власне техногенні системи» [35, с. 299].

У 60-х роках ХХ ст. в Інституті географії АН СРСР розробили концепцію геотехнічних систем, становлення якої було пов'язане з дослідженням впливу

водосховищ і меліоративних каналів на суміжні ландшафти. Основними розробниками цієї концепції були І.П. Герасимов, Л.Ф. Куніцин, В.С. Преображенський, О.Ю. Ретеюм, К.М. Дьяконов [13; 14]. Зокрема, О.Ю. Ретеюм дає таке визначення геотехнічних систем (ГТС)¹ – *«поєднання, у яких режим частин як природної, так і технічної – визначається матеріально-енергетичними та інформаційними прямими і зворотними зв'язками, так що їх сукупність володіє властивостями відособленого цілого, функціонування якого має цілеспрямований характер»* [29, с. 51].

О.Ю. Ретеюм, К.М. Дьяконов, Л.Ф. Куніцин розділили геотехнічні системи на два класи комплексів: підпорядковані та автономні. Підпорядковані комплекси мають регулюючі пристрої, через що й залежать від навколишнього середовища. Прикладами таких комплексів є греблі та зрошувальні системи. До автономних геотехнічних систем відносяться гідротехнічні комплекси, в яких провідну роль відіграє водопідіймальна установка («журавель», насос), яка на відміну від водорегулюючих систем здійснює більш повний перерозподіл стоку в просторі та часі шляхом переміщення води проти сили тяжіння [29]. У 1978 р. результати роботи московські географи узагальнили в монографії [27], де на прикладі моделей показали взаємодію між технікою і природою, структуру геотехнічних систем, особливості проектування таких систем на прикладі окремих регіонів. Однак у їх дослідженнях основна увага приділялася активним інженерно-технічним спорудам та управлінню системою «техніка – природа». Поза зором зазначених науковців залишилися системи, які частково або повністю втратили блок контролю. Їх трактування ГТС є не зовсім вдалим. Функціонування геотехнічної системи може не мати цілеспрямованого характеру, якщо вона втратила блок управління. Так, наприклад, недіюча гідроелектростанція здатна впливати на перерозподіл річкового стоку і одночасно не виконувати свою пряму функцію – виробляти електроенергію. Невже таке поєднання природи і техніки не є геотехнічною системою?

Е.Ф. Ємлін, досліджуючи екологічні проблеми міст Уралу, пропонує більш лаконічне та простіше визначення близького за змістом поняття «геотехногенна система» – це система, «в якій природні і технічні компоненти об'єднані потоками речовини, енергії та інформації» [15, с.5]. На його думку, такі системи утворюються у результаті техногенезу під час взаємодії природної (ГС) і технічної (Т) систем: $ГС + Т = ГТС$ [15, с.5].

З появою терміна «геологічне середовище», під яким розуміють гірські породи та ґрунти разом з природними й техногенними геологічними процесами, концепцію геотехнічних систем з 80–90-тих років ХХ ст. розробляють геологи (Г.К. Бондарик, А.Л. Ревзон, О.Н. Толстихін). Їх зацікавленість була зумовлена

¹ О.Ю. Ретеюм не вважає геотехнічними системами будинки та інші об'єкти, в яких відбувається керування людиною середовищем свого існування, оскільки вони не мають обов'язкової складової – видобуваючого пристрою. З такою думкою автор категорично не згоден. Техногенний покрив селищних ландшафтів здійснює одночасно безпосередній та опосередкований впливи на всі геокомпоненти. У населених пунктах відбувається постійний забір підземних вод через колодязі; просочування побутових політантів у гірські породи через каналізаційні системи; трансформація рельєфу під час будівництва нових будинків; заміна ґрунтового і рослинного покриву асфальтом або бруківкою; забруднення повітря і поверхневих вод викидами котелень; відлякування тварин шумом та вібрацією. Хіба у результаті цих дій не відбувається перерозподіл матеріально-енергетичних та інформаційних зв'язків? Хіба лише за наявності видобуваючого пристрою трансформуються потоки речовини та енергії? Хіба за 100 років функціонування будинків не може перетворитися на поєднання технічної та природної частин?

зростанням обсягів гірничопромислових розробок і розвитком науки геологічного циклу – інженерної геології. У цей період було введено термін «природно-технічна система» (ПТС). А.Л. Ревзон трактує її як *сукупність форм і станів взаємодії компонентів природного середовища з інженерними спорудами на всіх стадіях функціонування, від проектування до реконструкції*. ПТС містить в собі підсистеми: тропотехнічну, геотехнічну, акватехнічну, біотехнічну та історико-архітектурну [28]. У залежності від структури ПТС, Г.К. Бондарик виокремлює кілька категорій ПТС: елементарна, локальна, регіональна та глобальна [3]. Він вважає, що у режимі роботи ПТС виділяються дві стадії функціонування: стадія несталого режиму та стадія відносної стабілізації. Перша стадія охоплює період від початку будівництва до певного моменту часу після його завершення і характеризується порівняно великими швидкостями зміни структури та властивостей геологічного середовища з інженерно-технічною спорудою, більшою швидкістю та інтенсивним проявом інженерно-геологічних процесів. Друга стадія відповідає такому характеру руху ПТС, при якому режим керуючих взаємодій стає стаціонарним або періодичним й природні процеси починають суттєво впливати на характер взаємодії між природними і технічними елементами ПТС [2]. На думку автора, в цьому аспекті геологи не врахували правило тріади. У функціонуванні ПТС існує ще й третя стадія розвитку – «руйнування» або «затухання», коли втрачається блок контролю і технічні елементи знищуються під впливом зовнішніх чинників (ерозії, корозії, зміни атмосферного тиску і температури тощо).

На початку ХХІ ст. «геотехнічні системи» та «природно-технічні системи» є об'єктом дослідження геоекологів. Сприймаючи такі системи як нерозривну сукупність природних і технічних блоків, науковці детально аналізують лише трансформацію окремих геокомпонентів [18; 26; 30] або вплив інженерно-технічних споруд на навколишнє середовище [38; 39; 41; 42]. Значна увага приділяється питанням управління системами та моніторингу їх функціонування [11; 31; 32]. В окремих випадках пропонується виокремлення нового наукового напрямку – системної техноекології, яка має за предмет вивчення природно-технічні системи [32, с.21]. Однак, такий підхід не дає змоги схарактеризувати специфіку структури та динаміку ГТС і ПТС. Тому їх дослідженням має займатися *інженерне ландшафтознавство*, яке враховуватиме особливості функціонування та взаємодії природної і технічної складових систем, а також аналізувати їх розвиток навіть після втрати над ними контролю і руйнування технічного блоку.

Місцем техногенних комплексів у структурі ландшафтів планети зацікавився воронезький географ Ф. М. Мільков, за яким: «ландшафтна сфера слугує колискою для життя людства, основою, базисом, створеної ним техносфери» [20, с.183]. У монографії [23] він вступив у дискусію з німецьким географом Ернстом Неефом [40], який вважав що «інженерні споруди мають для фізико-географа опосередковане значення» [23, с. 52]. На думку Ф. М. Мількова: «*при визначених умовах самі інженерні споруди стають ландшафтними комплексами*» [23, с. 53]. Таким чином була закладена ідея про стадії розвитку ЛТЧС. У 1978 р. це дало змогу виокремити в структурі антропогенних ландшафтів ландшафтно-техногенні (ЛТС) та ландшафтно-інженерні системи (ЛІС). До ЛТС були віднесені блокові системи з пасивним техногенним покривом, до ЛІС – з активним [21]. Ф. М. Мільков вважав, що поняття «*ландшафтно-інженерна*

система» близьке за змістом до «геотехнічної системи» в уявленні К.М. Дьяконова, В.С. Преображенського та О.Ю. Ретеюма. В.Б. Міхно, розвиваючи напрям меліоративне ландшафтознавство, виділяв *«ландшафтно-меліоративні системи – сукупність меліоративних об'єктів і ландшафтних комплексів, об'єднаних єдиною функціональною цілісністю, спрямованою на оптимізацію ландшафтів»* [24, с.54]. Він ототожнював з ландшафтно-інженерними системами керовані ландшафтно-меліоративні системи, які складаються з трьох блоків: органа управління, меліоративної системи і ландшафтних комплексів.

У 1993 р. Ф.М. Мільков, О.В. Бережной та В.Б. Міхно [22, с.198] визнали терміни «природно-технічна система», «геотехнічна система» та «геотехсистема» ідентичними. Це природно, оскільки в усіх запропонованих визначеннях є низка ознак, які доводять синонімічність їх значень:

- усі поєднання є системами;
- системи сформувалися у результаті господарської діяльності людини;
- кожна система складається як мінімум з двох частин – природної і технічної;
- у процесі функціонування системи виникають зв'язки, які поєднують частини в єдине ціле;
- кожна система функціонує або функціонувала з певною господарською метою.

В Україні ідею про ландшафтно-технічні системи розвинув вінницький географ Г. І. Денисик. Його багаторічні спостереження (70–90 роки ХХ ст.) дали змогу виявити ЛТЧС у структурі антропогенних ландшафтів Правобережної України [9]. У дослідженнях Г.І. Денисика основна увага відводилася комплексному аналізу сучасних антропогенних ландшафтів, які поділяються на ландшафтно-інженерні системи, ландшафтно-техногенні системи та власне антропогенні ландшафти. Як приклад сільськогосподарських ландшафтно-інженерних систем було наведено теплиці, поля, сади і луки зі зрошувальними каналами та дощувальними пристроями. Він перший запропонував створити єдину мережу охоронних об'єктів на основі сучасних ландшафтно-технічних систем. Теоретичні напрацювання Г.І. Денисика щодо організації антропогенних ландшафтів і рівнів їх пізнання стали важливою основою для подальших досліджень ЛТЧС.

У подальшому Г.І. Денисик разом з групою ландшафтознавців продовжив роботу з пізнання ЛТЧС у різних класах антропогенних ландшафтів. Так, Ю. В. Яцентюк (2004 р.) досліджував ландшафтно-технічні системи міст центрального лісостепу України на прикладі Вінниці у межах долини Південного Бугу. На основі історико-географічного аналізу розвитку міста було проаналізовано специфіку структури сучасних ЛТЧС [37]. Певну дискусію в роботі викликає локальність регіону досліджень. У центральному лісостепу України розташовується не лише Вінниця, а й інші селитебні ландшафтно-технічні системи. Чи може бути репрезентативною лише одна ЛТЧС у межах такої значної площі антропогенних ландшафтів? Тим не менш до цього часу це дослідження залишається єдиним в Україні, де ЛТЧС детально проаналізовані у структурному та динамічному аспектах.

О.М. Вальчук (2005 р.) розглянула структуру дорожніх ЛТЧС Поділля [4]. Її основна увага була сконцентрована на ландшафтно-техногенних системах, лише частково проаналізовані ЛІС та власне дорожні ландшафти. Було

встановлено, що у залежності від наявності технічного і управлінського блоків дорожні ЛПС є азональними, ЛТС – зонально-азональними, а власне дорожні ландшафти – зональними. Особливе місце у цьому дослідженні займає розробка моделей функціонування внутрішніх і зовнішніх парадинамічних зв'язків у дорожніх ЛТЧС.

Вивчення гірничопромислових ландшафтів розширили спектр розв'язання окремих наукових проблем, пов'язаних з ландшафтно-технічними системами. Так, Г.М. Задорожня (2012 р.) розглянула похідні процеси та явища [16] у Криворізькій ландшафтно-технічній системі. Ґрунтуючись на низці принципів (провідного типу природокористування, коеволюційного, ландшафтного, парадинамічного та врахування господарського й адміністративного поділу), були окреслені межі ЛТЧС. Це дало змогу зрозуміти динаміку та тенденції змін просторового розташування системи за певний час. І. П. Козинська (2013 р.) досліджувала структуру ландшафтно-технічних систем регіону видобутку й переробки уранових руд в Україні. Аналізуючи розвиток промислових ландшафтів, вона виокремила три стадії функціонування ЛТЧС: ранню, зрілу та «приховану» [17]. Важливе значення має виділення третьої стадії, яка пов'язана з розвитком небезпечних процесів через десятки років після закінчення гірничопромислових розробок.

У другій половині ХХ ст. – на початку ХХІ ст. зріс інтерес фізико-географів до вивчення класу водних антропогенних ландшафтів (водогосподарських ЛТЧС). Це було зумовлено значною зарегульованістю річкового стоку України ставками та водосховищами і процесами меліорації у заплавах. Так, П.Г. Шищенко (1983 р.) розглядав проблеми функціонування ЛТЧС у долинах Дніпра та його приток. На прикладі Київського водосховища було схарактеризовано ландшафтну структуру природно-гідротехнічної системи та здійснено її районування [36]. Разом з київськими географами він проаналізував планування, проектування та експлуатацію меліоративних природно-технічних комплексів у заплавах поліських річок [8]. М. В. Дутчак (1994 р.) досліджував долинно-річкові природно-територіальні комплекси в межах функціонування Дністровської гідротехнічної системи. Ним було відображено її структурну організацію та морфологічні особливості антропогенних ландшафтів долини Дністра, проаналізовано основні напрями прямих і зворотних впливів системи на суміжні ландшафти, а також виявлено похідні ландшафти, які розвиваються внаслідок цих впливів [12]. П. І. Лоцман (2000 р.) детально розглянув структуру і закономірності формування Краснопавлівської гідротехнічної системи та її взаємодію з прилеглими ландшафтами степової зони України [19]. Г. С. Хаєцький (2006 р.) проаналізував водосховища, ставки та канали Поділля і схарактеризував аквальні антропогенні та водно-болотні урочища, які сформувалися внаслідок будівництва гідротехнічних споруд [34]. І. П. Гамалій (2008 р., 2009 р.) здійснювала еколого-географічний аналіз водних ландшафтно-інженерних систем в басейнах Дністра та Росі. Використовуючи значну кількість статистичних даних і розкриваючи проблемні питання з охорони водних ресурсів, вона концентрує увагу на блоках управління та контролю [6; 7]. Основним недоліком робіт сучасних ландшафтознавців з дослідження водогосподарських ЛТЧС є нерівноцінний аналіз блоків ландшафтно-технічних систем. Якщо в одних роботах здійснюється детальна характеристика геокомпонентної складової ЛТЧС, то в інших – більше розглядаються технічний та управлінський блоки. Такий

односторонній підхід не дає змогу реалізувати принцип «золотої середини» [10]. Тому, у подібних дослідженнях розподіл уваги між природним (ПБ), технічним (ТБ) і управлінським (УБ) блоками має бути здійснений таким чином:

ПБ (68%) + (ТБ + УБ (32%)) = «Золота середина» дослідження ЛТчС (100%).

Висновки. Аналітичний огляд наукової літератури з досліджуваної проблематики показує зростаючу зацікавленість географів і ландшафтознавців до проблем виокремлення та функціонування ландшафтно-технічних систем. Разом з тим, нерозкритими залишається низка питань, на яких варто зосередити увагу в майбутньому. Серед них:

- різнохарактерність поглядів на сутність ландшафтно-технічних систем;
- відсутність узагальнюючих робіт про структурну організацію ЛТчС;
- недостатній аналіз ЛТчС, які втратили блок контролю;
- дисперсність локалізації регіонів дослідження ЛТчС, які варто об'єднати в межах Правобережної України;
- розробка єдиної класифікації ЛТчС, яка б поєднувала специфіку усіх її блоків;
- мала кількість досліджень, у яких проаналізовано розвиток та функціонування ЛТчС у річкових долинах;
- пріоритетність досліджень ЛТчС, які сконцентровані у днищах долин, та недостатній ландшафтознавчий аналіз систем, приурочених до надзаплавних терас і схилів.

Перспективні дослідження ландшафтно-технічних систем дадуть змогу удосконалити теоретико-методологічну базу антропогенного ландшафтознавства; продовжити розробку безпідставно «забутого» наукового напрямку – інженерного ландшафтознавства; детально проаналізувати історію розвитку ландшафтів світу та окремих регіонів; розкрити сучасну ландшафтну структуру долин Правобережної України, які були трансформованими внаслідок формування ЛТчС; показати парагенетичні та парадинамічні зв'язки між ЛТчС сучасних долин і вододілів; розробити шляхи раціонального використання ландшафтно-технічних систем тощо.

1. Баландин Р.К. Планета обретает разум : Биосфера – техносфера / Баландин Р. К. – Мн : Наука и техника, 1969. – 166 с.
2. Бондарик Г.К. Инженерно-геологические изыскания / Г. К. Бондарик, Л. А. Ярг. – М. : КДУ, 2007. – 424 с.
3. Бондарик Г.К. Экологическая проблема и природно-технические системы / Бондарик Г. К. – М. : Икар, 2004. – 152 с.
4. Вальчук О.М. Конструктивно-екологічний аналіз дорожніх ландшафтів Східного Поділля : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.11 «Констр. географія і рац. використання прир. ресурсів» / О. М. Вальчук. – Чернівці, 2005. – 20 с.
5. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере / В. И. Вернадский // Успехи современной биологии. – 1944. – № 18, Вып. 2. – С. 113–120.
6. Гамалій І.П. Еколого-географічний аналіз активних-інженерних споруд (ІС) і управлінської підсистеми (УП) водних ландшафтно-інженерних систем (ВЛІС) басейну р. Рось / І.П. Гамалій // Учёные записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия : География. – 2009. – Т. 22, № 2. – С. 177–187.
7. Гамалій І.П. Еколого-географічний аналіз і оцінювання водних ландшафтно-інженерних систем (ВЛІС) басейну р. Дністер / І. П. Гамалій // Географія і сучасність : зб. наук. праць Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. – 2008. – Вип. 19. – С. 98–107.
8. Геосистемный мониторинг мелиорируемых территорий / П.Г. Шищенко, Д.А. Тютюнник,

- Р.П. Федоришак [и др.] // Физическая география и геоморфология. – 1983. – Вып. 30. – С. 3–13.
9. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України : монографія / Денисик Г. І. – Вінниця : Арбат, 1998. – 292 с.
10. Денисик Г. І. «Золота середина» у природничо-географічних дослідженнях / Г. І. Денисик // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія : Географія. – 2011. – Вип. 23. – С. 5–10.
11. Дорожкин Е. В. Управление природно-технической системой бассейна малой реки : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. тех. наук : 25.00.36 «Геоэкология» / Е. В. Дорожкин. – Новочеркасск, 2007. – 23 с.
12. Дутчак М. В. Природно-територіальні комплекси Дністровської долинно-річкової системи в межах Середнього Придністров'я, їх зміни під впливом гідротехнічної системи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.01 «Фіз. географія, геофізика і геохімія ландшафтів» / М. В. Дутчак. – К., 1994. – 25 с.
13. Дьяконов К. Н. Становление концепции геотехнической системы / К. Н. Дьяконов // Вопросы географии. Природопользование (географические аспекты). – 1978. – Вып. 108. – С. 54–63.
14. Дьяконов К. Н. Экологическое проектирование и экспертиза : учеб. для вузов / К. Н. Дьяконов, А. В. Дончева. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 384 с.
15. Емлин Э. Ф. От города до города : очерк Уральской урбанизации / Э. Ф. Емлин // Экология города : [сб. ст.] / [Э. Ф. Емлин, Г. И. Махонина, Г. Г. Борисова и др.]. – Екатеринбург : Уральский государственный университет им. А. М. Горького, 2006. – С. 4–52.
16. Задорожня Г. М. Процеси та явища в ландшафтах зон техногенезу (на прикладі Кривбасу) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.01 «Фіз. географія, геофізика та геохімія ландшафтів» / Г. М. Задорожня. – К., 2012. – 20 с.
17. Козинська І. П. Промислові ландшафти регіону видобутку уранових руд в Україні : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.11 «Конструктивна географія та раціональне використання прир. ресурсів» / І. П. Козинська. – Х., 2013. – 21 с.
18. Ложкин И.В. Геоэкологическая оценка трансформации почв в природно-технических системах под влиянием урбанизации (на примере г. Оренбурга) : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. геогр. наук : 25.00.36 «Геоэкология» / И.В. Ложкин. – Оренбург, 2005. – 19 с.
19. Лоцман П.И. Структура и закономерности формирования локальной гидротехнической системы степной зоны : автореф. дисс. на соискание науч. степени канд. геогр. наук : 11.00.01 «Физ. география, геофизика и геохимия ландшафтов» / П.И. Лоцман. – М., 2000. – 20 с.
20. Мильков Ф.Н. Ландшафтная сфера Земли / Мильков Ф. Н. – М. : Мысль, 1970. – 208 с.
21. Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты. Рассказ об антропогенных комплексах / Мильков Ф.Н. – М. : Мысль, 1978. – 86 с.
22. Мильков Ф.Н. Терминологический словарь по физической географии / Мильков Ф. Н., Бережной А.В., Михно В. Б. – М. : Высшая школа, 1993. – 288 с.
23. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты. Очерки антропогенного ландшафтоведения / Мильков Ф.Н. – М. : Мысль, 1973. – 224 с.
24. Михно В.Б. Мелиоративное ландшафтоведение : учеб. пособ. / Михно В. Б. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1984. – 244 с.
25. Назаров В. Пусть сторонники «ноосферы» мне возразят / В. Назаров // Знание – сила. – 2003. – № 12. – С. 38–43.
26. Попов А.П. Управление геотехническими системами газового комплекса в криолитозоне : прогноз состояния и обеспечение надежности : автореф. дисс. на соискание науч. степени доктора тех. наук : 25.00.36 «Геоэкология» / И.П. Попов. – Тюмень, 2005. – 48 с.
27. Природа, техника, геотехнические системы / под ред. В.С. Преображенского. – М. : Наука, 1978. – 151 с.
28. Ревзон А.Л. Картография состояния природно-технических систем / Ревзон А.Л. – М. : Недра, 1992. – 223 с.
29. Ретеюм А.Ю. Взаимодействие техники с природой и геотехнические системы / А.Ю. Ретеюм, К.Н. Дьяконов, Л. Ф. Куницын // Известия АН СССР. Серия географическая. – 1972. – № 4. – С. 46–55.
30. Сольский С.В. Инженерная защита вод в природно-технических системах на техногенно-нагруженных территориях : автореф. дисс. на соискание науч. степени доктора тех. наук : 25.00.36 «Геоэкология» / С.В. Сольский. – СПб, 2007. – 32 с.
31. Суздалева А.Л. Техногенез и деградация поверхностных водных объектов / А.Л. Суздалева, С. В. Горюнова. – М. : ИД ЭНЕРГИЯ, 2014. – 456 с.

32. Суздалева А.Л. Управляемые природно-технические системы энергетических и иных объектов как основа обеспечения техногенной безопасности и охраны окружающей среды (темы магистерских диссертаций) : учеб. пособ. / Суздалева А.Л. – М. : ИД ЭНЕРГИЯ, 2015. – 160 с.
33. Ферсман А. Е. Геохимия : в 4-х т. / Ферсман А. Е. – Л. : ОНТИ-ХИМТЕОРЕТ, 1934. – Т. 2. – 354 с.
34. Хаєцький Г.С. Аквально-і водно-болотні антропогенні ландшафти Поділля : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.11 «Констр. географія і рац. використання прир. ресурсів» / Г. С. Хаєцький. – Чернівці, 2006. – 20 с.
35. Чуйко В.Л. Техносфера / В.Л. Чуйко, І.П. Ковальчук // Екологічна енциклопедія : у 3 т. / редкол. : А. В. Толстоухов (гол. ред.) та ін. – К. : ТОВ «Центр екологічної освіти та інформації», 2008. – Т. 3. – С. 299.
36. Шищенко П.Г. Инженерно-ландшафтное районирование природно-гидротехнических систем (на примере Киевской природно-гидротехнической системы) / П.Г. Шищенко, Л.И. Иванова // Физическая география и геоморфология. – 1983. – Вып. 29. – С. 3–9.
37. Яцентюк Ю.В. Ландшафтно-технічні системи міст центрального лісостепу України (на прикладі міста Вінниці) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.11 «Констр. географія і рац. використання прир. ресурсів» / Ю.В. Яцентюк. – К., 2004. – 19 с.
38. DeJong J. Geotechnical systems that evolve with ecological processes / Jason DeJong, Mark Tibbett, Andy Fourie // Environmental Earth Sciences. – 2015. – Vol. 73, Is. 3. – P. 1067–1082.
39. Landscape of Industry : An Industrial History of the Blackstone Valley / Joseph F. Cullon, Jennifer Desai, Gray Fitzsimons [and other]. – University Press of New England, 2009. – 178 p.
40. Neef E. Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre / Neef E. – Gotha : Haack, Geographisch-Kartographische Anst., 1967. – 152 s.
41. Ward J. V. Landscape ecology : a framework for integrating pattern and process in river corridors / J. V. Ward, F. Malard, K. Tockner // Landscape Ecology. – 2002. – № 17. – P. 35–45.
42. Wiens John A. Riverine landscapes: taking landscape ecology into the water / John A. Wiens // Freshwater Biology. – 2002. – № 47. – P. 501–515.
1. Balandyn R. K. Planeta obretayet razum : Byosfera – tekhnosfera / Balandyn R. K. – Mn : Nauka y tekhnika, 1969. – 166 s.
2. Bondaryk H. K. Ynzhenerno-heolohycheskye yzyskanyya / H. K. Bondaryk, L. A. Yarh. – M. : KDU, 2007. – 424 s.
3. Bondaryk H. K. Ekolohycheskaya problema y pryrodno-tekhnnycheskye systemy / Bondaryk H. K. – M. : Ykar, 2004. – 152 s.
4. Val'chuk O. M. Konstruktyvno-ekolohichnyy analiz dorozhnikh landshaftiv Skhidnoho Podillya : avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. heohr. nauk : spets. 11.00.11 «Konstr. heohrafiya i rats. vykorystannya przyr. resursiv» / O. M. Val'chuk. – Chernivtsi, 2005. – 20 s.
5. Vernadsky V. Y. Neskol'ko slov o noosfere / V. Y. Vernadsky // Uspekhy sovremennoy byolohyy. – 1944. – # 18, Vyp. 2. – S. 113–120.
6. Hamaliy I. P. Ekoloho-heohrafichnyy analiz aktyvnykh-inzhenernykh sporud (IS) i upravlyns'koyi pidsystemy (UP) vodnykh landshaftno-inzhenernykh system (VLIS) baseynu r. Ros' / I. P. Hamaliy // Uchēnye zapysky Tavrycheskoho natsional'nogo unyversyteta ym. V.Y. Vernadskoho. Seryya : Heohrafiya. – 2009. – T. 22, # 2. – S. 177–187.
7. Hamaliy I. P. Ekoloho-heohrafichnyy analiz i otsynuyvannya vodnykh landshaftno-inzhenernykh system (VLIS) baseynu r. Dnister / I. P. Hamaliy // Heohrafiya i suchasnist' : zb. nauk. prats' Natsional'nogo pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. – 2008. – Vyp. 19. – S. 98–107.
8. Heosystemnyy monytorynh melyoryruemykh terrytoryy / P. H. Shyshchenko, D. A. Tyutyunnyk, R. P. Fedoryshchak [y dr.] // Fyzycheskaya heohrafiya y heomorfologyya. – 1983. – Vyp. 30. – S. 3–13.
9. Denysyk H. I. Antropohenni landshafty Pravoberezhnoyi Ukrayiny : monohrafiya / Denysyk H. I. – Vinnytsya : Arbat, 1998. – 292 s.
10. Denysyk H. I. «Zolota seredyna» u pryrodnycho-heohrafichnykh doslidzhennyakh / H. I. Denysyk // Naukovi zapysky Vinnyts'koho derzhavnoho pedahohichnoho universytetu imeni Mykhayla Kotsyubyns'koho. Seriya : Heohrafiya. – 2011. – Vyp. 23. – S. 5–10.
11. Dorozhkyn E. V. Upravlenye pryrodno-tekhnnycheskoy systemoy basseyna maloy reky : avtoref. dyss. na soyskanye nauch. stepeny kand. tekhn. nauk : 25.00.36 «Heoekolohyya» / E. V. Dorozhkyn. – Novocherkassk, 2007. – 23 s.

12. Dutchak M. V. Prirodno-terytorial'ni kompleksy Dnistrovs'koyi dolynno-richkovoyi systemy v mezhakh Seredn'oho Prydnistrov'ya, yikh zminy pid vplyvom hidrotekhnichnoyi systemy : avtoref. dys. na здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : spets. 11.00.01 «Fiz. heohrafiya, heofizyka i heokhimiya landshaftiv» / M. V. Dutchak. – K., 1994. – 25 s.
13. D'yakonov K. N. Stanovlenye kontseptsyy heotekhnicheskoy systemy / K. N. D'yakonov // Voprosy heohrafiy. Prirodopol'zovanye (heohrafycheskiye aspekty). – 1978. – Vyp. 108. – S. 54–63.
14. D'yakonov K. N. Ekologicheskoe proektirovanye y ekspertyza : ucheb. dlya vuzov / K. N. D'yakonov, A. V. Doncheva. – M. : Aspekt Press, 2002. – 384 s.
15. Emlyn E. F. Ot horodyscha do horoda : ocherk Ural'skoy urbanyzatsyy / E. F. Emlyn // Ekologiya horoda : [zb. st.] / [E. F. Emlyn, H. Y. Makhonina, H. H. Borysova y dr.]. – Ekaterinburg : Ural'skiy gosudarstvennyy universitet im. A. M. Hor'koho, 2006. – S. 4–52.
16. Zadorozhnyaya H. M. Protsepy ta yavlyshcha v landshaftakh zon tekhnohenezu (na prykladi Kryvbasu) : avtoref. dys. na здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : spets. 11.00.01 «Fiz. heohrafiya, heofizyka ta heokhimiya landshaftiv» / H. M. Zadorozhnyaya. – K., 2012. – 20 s.
17. Kozyn'ska I. P. Promyslovi landshafty rehionu vydobutku uranovykh rud v Ukraini : avtoref. dys. na здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : spets. 11.00.11 «Konstruktyvna heohrafiya ta ratsional'ne vykorystannya pryr. resursiv» / I. P. Kozyn'ska. – Kh., 2013. – 21 s.
18. Lozhkyn Y. V. Heoekologicheskaya otsenka transformatsyy pochv v prirodno-tekhnicheskyykh systemakh pod vliyaniem urbanyzatsyy (na primere h. Orenburha) : avtoref. dyss. na soyskanye nauch. stepeny kand. геогр. наук : 25.00.36 «Heoekologiya» / Y. V. Lozhkyn. – Orenburg, 2005. – 19 s.
19. Lotsman P. Y. Struktura y zakonomernosty formirovaniya lokal'noy hidrotekhnicheskoy systemy stepnoy zony : avtoref. dyss. na soyskanye nauch. stepeny kand. геогр. наук : 11.00.01 «Fyz. heohrafiya, heofizyka y heokhimiya landshaftiv» / P. Y. Lotsman. – M., 2000. – 20 s.
20. Myl'kov F. N. Landshaftnaya sfera Zemly / Myl'kov F. N. – M. : Mysl', 1970. – 208 s.
21. Myl'kov F. N. Rukotvornye landshafty. Rasskaz ob antropohennykh kompleksakh / Myl'kov F. N. – M. : Mysl', 1978. – 86 s.
22. Myl'kov F. N. Terminologicheskyy slovar' po fizycheskoy heohrafiy / Myl'kov F. N., Berezhnoy A. V., Mykhno V. B. – M. : Vysshaya shkola, 1993. – 288 s.
23. Myl'kov F. N. Chelovek y landshafty. Ocherky antropohennogo landshaftovedeniya / Myl'kov F. N. – M. : Mysl', 1973. – 224 s.
24. Mykhno V. B. Melyorativnoye landshaftovedeniye : ucheb. posob. / Mykhno V. B. – Voronezh : Yzdvo VHU, 1984. – 244 s.
25. Nazarov V. Pust' storonnyky «noosfery» mne vozrazhat / V. Nazarov // Znanye – syla. – 2003. – # 12. – S. 38–43.
26. Popov A. P. Upravleniye heotekhnicheskimi systemami hazovogo kompleksa v kryolytozone : prohnos sostoyaniya y obespecheniye nadezhnosti : avtoref. dyss. na soyskanye nauch. stepeny doktora tekhn. nauk : 25.00.36 «Heoekologiya» / A. P. Popov. – Tyumen', 2005. – 48 s.
27. Priroda, tekhnika, heotekhnicheskyye systemy / pod red. V. S. Preobrazhenskogo. – M. : Nauka, 1978. – 151 s.
28. Revzon A. L. Kartohrafiya sostoyaniya prirodno-tekhnicheskyykh system / Revzon A. L. – M. : Nedra, 1992. – 223 s.
29. Retezum A. Yu. Vzaymodeystviye tekhniki s prirodoy y heotekhnicheskyye systemy / A. Yu. Retezum, K. N. D'yakonov, L. F. Kunytsyn // Yzvestiya AN SSSR. Serya heohrafycheskaya. – 1972. – # 4. – S. 46–55.
30. Sol'skiy S. V. Ynzhenernaya zashchita vod v prirodno-tekhnicheskyykh systemakh na tekhnohennonahruzhennykh terrytoryakh : avtoref. dyss. na soyskanye nauch. stepeny doktora tekhn. nauk : 25.00.36 «Heoekologiya» / S. V. Sol'skiy. – SPb, 2007. – 32 s.
31. Suzdaleva A. L. Tekhnohenez y dehradatsiya poverkhnostnykh vodnykh ob'ektov / A. L. Suzdaleva, S. V. Horyunova. – M. : YD ENERHIYA, 2014. – 456 s.
32. Suzdaleva A. L. Upravlyaemye prirodno-tekhnicheskyye systemy enerheticheskyykh y ynykh ob'ektov kak osnova obespecheniya tekhnohennoy bezopasnosti y okhrany okruzhayushchey sredy (temy mahisterskyykh dySSERTatsyy) : ucheb. posob. / Suzdaleva A. L. – M. : YD ENERHIYA, 2015. – 160 s.
33. Fersman A. E. Heokhimiya : v 4-h t. / Fersman A. E. – L. : ONTY-KhYMTEORET, 1934. – T. 2. – 354 s.
34. Khayets'kiy H. S. Akval'ni i vodno-bolotni antropohenni landshafty Podillya : avtoref. dys. na здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : spets. 11.00.11 «Konstr. heohrafiya i rats. vykorystannya pryr. resursiv» / H. S. Khayets'kiy. – Chernivtsi, 2006. – 20 s.

35. Chuyko V. L. Tekhnosfera / V. L. Chuyko, I. P. Koval'chuk // Ekolohichna entsyklopediya : u 3 t. / redkol. : A. V. Tolstoukhov (hol. red.) ta in. – K. : TOV «Tsentral'noyi osvity ta informatsiyi», 2008. – T. 3. – S. 299.
36. Shyshchenko P. H. Ynzhenerno-landshaftnoe rayonyrovanye pryrodno-hydotekhnicheskoykh system (na primere Kyevskoy pryrodno-hydotekhnicheskoy systemy) / P. H. Shyshchenko, L. Y. Yvanova // Fizycheskaya heohrafiya y heomorfologiya. – 1983. – Vyp. 29. – S. 3–9.
37. Yatsentyuk Yu. V. Landshaftno-tekhnichni systemy mist tsentral'noho lisostepu Ukrainy (na prykladi mista Vinnytsi) : avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. heohr. nauk : spets. 11.00.11 «Konstr. heohrafiya i rats. vykorystannya pryv. resursiv» / Yu. V. Yatsentyuk. – K., 2004. – 19 s.
38. DeJong J. Geotechnical systems that evolve with ecological processes / Jason DeJong, Mark Tibbett, Andy Fourie // Environmental Earth Sciences. – 2015. – Vol. 73, Is. 3. – P. 1067–1082.
39. Landscape of Industry : An Industrial History of the Blackstone Valley / Joseph F. Cullon, Jennifer Desai, Gray Fitzsimons [and other]. – University Press of New England, 2009. – 178 p.
40. Neef E. Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre / Neef E. – Gotha : Haack, Geographisch-Kartographische Anst., 1967. – 152 s.
41. Ward J. V. Landscape ecology : a framework for integrating pattern and process in river corridors / J. V. Ward, F. Malard, K. Tockner // Landscape Ecology. – 2002. – № 17. – P. 35–45.
42. Wiens John A. Riverine landscapes: taking landscape ecology into the water / John A. Wiens // Freshwater Biology. – 2002. – № 47. – P. 501–515.

Подано до редакції 27.01.2017

Рецензент – кандидат географічних наук Ю.В. Яценюк