

ІДЕНТИФІКАЦІЯ СТАДІЙ РОЗВИТКУ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

У статті розглянуто проблему ідентифікації стадій розвитку ландшафтно-технічних систем. На прикладі ідеальної ландшафтно-технічної системи показано специфічні особливості стадійності її можливого розвитку. Виокремлено три стадії: «зародження», функціонування та «руйнування», кожна з яких містить три фази. Детально проаналізовано кожен етап і фазу. Розглянуто роль кожного з трьох блоків (природного, технічного та управління) системи на певній стадії її розвитку. Показано залежність тривалості стадій функціонування ідеальної ландшафтно-технічної системи від активності блоку управління. Зазначено, що розвиток ландшафтно-технічної системи відбувається у кількох напрямках. У процесі розвитку ландшафтно-технічної системи можуть минати окремі фази або стадії і переходити до наступної категорії. Звернуто увагу на те, що кожна ландшафтно-технічна система є унікальною у своєму розвитку і потребує індивідуального підходу.

Ключові слова: ландшафтно-технічна система, розвиток, стадія, фаза, зародження, руйнування, функціонування.

А. Д. Лаврик. ИДЕНТИФИКАЦИЯ СТАДИЙ РАЗВИТИЯ ЛАНДШАФТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ. В статье рассмотрена проблема идентификации стадий развития ландшафтно-технических систем. На примере идеальной ландшафтно-технической системы показаны специфические особенности стадийности её возможного развития. Выделены три стадии: «зарождения», функционирования и «разрушения», каждая из которых содержит три фазы. Детально проанализирована каждая стадия и фаза. Рассмотрена роль каждого из трех блоков (природного, технического и управления) системы на определенной стадии её развития. Показано зависимость продолжительности стадий функционирования идеальной ландшафтно-технической системы от активности блока управления. Отмечено, что развитие ландшафтно-технической системы происходит в нескольких направлениях. В процессе развития ландшафтно-технические системы могут пропускать отдельные фазы или стадии и переходить к следующей категории. Обращено внимание на то, что каждая ландшафтно-техническая система является уникальной в своем развитии и требует индивидуального подхода.

Ключевые слова: ландшафтно-техническая система, развитие, стадия, фаза, зарождение, функционирование, разрушение.

Постановка проблеми. Дослідження ландшафтно-технічних систем (ЛТЧС) – це складний процес, який вимагає від науковця вміння працювати одночасно на трьох рівнях пізнання: ландшафтознавчому, географічному та геотехнічному. Досвід практики показує, що під час ландшафтно-технічної зйомки у географів виникають проблеми, котрі стосуються ідентифікації об'єктів техногенного походження. У першу чергу це стосується інженерно-технічних споруд, які на думку багатьох науковців не повинні входити у сферу інтересів природничої географії. Насправді, такий аспект є хибним. Як зазначав Ф. М. Мільков: «при визначених умовах самі інженерні споруди стають ландшафтними комплексами» [3, с. 53]. Зважаючи на це, виникає низка запитань. Які умови визначають перетворення інженерно-технічної споруди в ландшафтний комплекс (ландшафтно-технічну систему)? На якій стадії розвитку перебуває ландшафтно-технічна система? Яким чином визначити перехід ландшафтно-технічної системи з однієї категорії до іншої? На жаль зараз не існує жодної методики які могли б допомогти дослідникам розв'язати ці проблеми. Вміння ідентифікувати стадію розвитку ЛТЧС дасть можливість здійснювати конструктивну підтримку систем в оптимальному стані та забезпечити їх довготривале функціонування.

Аналіз попереднього досвіду. Проблематикою стадійності розвитку антропогенних ландшафтів у 1973 р. зацікавився російський географ Ф.М. Мільков, який розрізняв дві стадії: 1) ран-

ню, нестійку та 2) зрілу, стійку [3]. Характеризуючи просторово-часові зміни водних антропогенних ландшафтів Правобережної України, Г.І. Денисюк (1998 р.) описав ці стадії на прикладі водосховищ у долинах Південного Бугу, Собу, Росі та Серету [1]. У процесі дослідження міських ландшафтно-технічних систем Вінниці Ю.В. Яценюк (2004 р.) також розглядає аналогічні стадії [4]. Вивчаючи розвиток промислових ландшафтів регіону видобутку й переробки уранових руд в Україні, І.П. Козинська (2013 р.) доповнила зазначені дві стадії функціонування ЛТЧС третьою («прихованою») [2]. У цих дослідженнях автори коротко характеризують динаміку розвитку антропогенних ландшафтів, однак не звертають увагу на ідентифікацію стадій ландшафтно-технічних систем.

Мета статті: проаналізувати хід розвитку ідеальної ландшафтно-технічної системи, виокремити і схарактеризувати часові проміжки, які допоможуть проводити ідентифікацію стадій ЛТЧС.

Виклад основного матеріалу. Аналітичний огляд попередніх напрацювань [1; 2; 4] і власні польові дослідження антропогенних ландшафтів Правобережної України дають можливість прослідкувати певні закономірності у функціонуванні ландшафтно-технічних систем. У першу чергу вони проявляються у стадійності їх розвитку. В окремих випадках стадії можуть бути виражені нечітко або зовсім не проявлятися, що обумовлюється певними соціально-економічними або природними чинниками. Однак, моделювання

ідеальної ландшафтно-технічної системи показує, що у процесі її розвитку виокремлюються низка специфічних стадій і фаз. Їх тривалість є

різною і залежить прямо пропорційно від активності блоку управління (рис. 1).

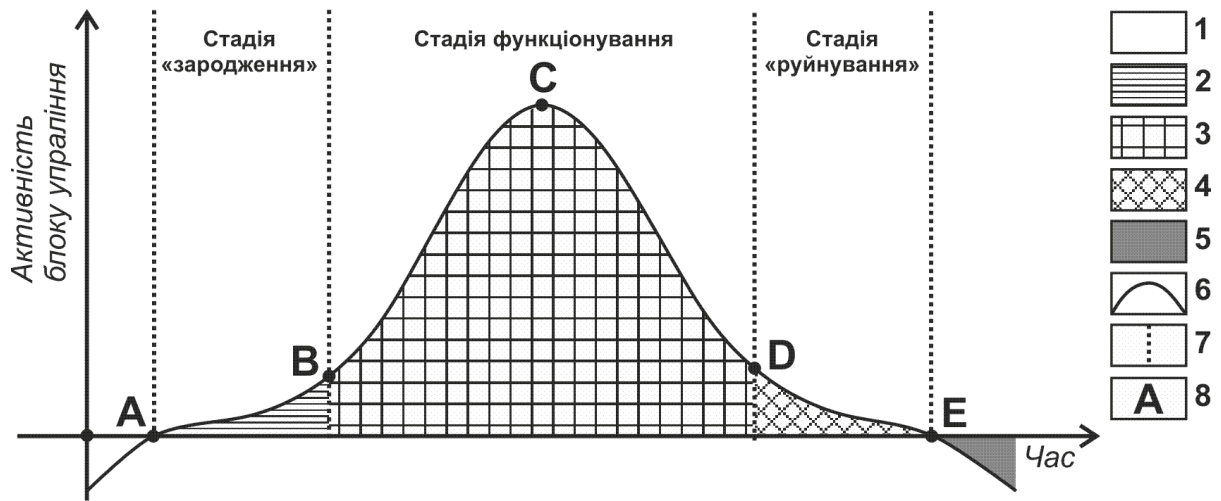


Рис. 1. Залежність тривалості стадій функціонування ідеальної ЛТЧС від активності блоку управління

- 1 – натуральний ландшафт; 2 – інженерно-технічна споруда; 3 – ландшафтно-інженерна система; 4 – ландшафтно-техногенна система; 5 – власне антропогенний ландшафт; 6 – лінія залежності тривалості стадій ЛТЧС від активності блоку управління; 7 – межі між стадіями розвитку ЛТЧС; 8 – «критичні» точки на лінії залежності.

У графічному відношенні залежність тривалості існування ЛТЧС від активності блоку управління представлений кривою (рис. 1). Перехід ЛТЧС з однієї стадії до іншої позначається «критичними» точками А, В, С, D, Е. При зростанні активності блоку управління (відрізок АВС) ландшафтно-технічна система інтенсивно розвивається. Зниження активності (відрізок СDE) спрямовує криву до нульового показника і ЛТЧС руйнується.

Стадія «зародження» (відрізок АВ на рис. 1) є початковою і поділяється на три фази: 1) проектування, 2) будівництва, 3) запуску ІТС. Під час проектування здійснюється розробка проекту майбутньої інженерно-технічної споруди. Це надзвичайно відповідальний відрізок роботи, оскільки допущення прорахунків може призвести до виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру. Саме на цій фазі крім роботи інженера-проектувальника є важливим врахування думки географа-ландшафтознавця. Тому розвідка майбутнього будівельного майданчика має здійснюватися при їх тісній взаємодії. Найчастіше власне розробці проекту передують складний процес рекогностування території для будівництва ІТС. Ретельна оцінка гірських порід, ґрунтів, рельєфу, поверхневих і підземних вод, кліматичні особливості регіону, специфіка зональної біоти – це обов'язковий перелік критеріїв, які лежать в основі довготривалого функціонування майбутньої ландшафтно-інженерної системи.

Під час будівництва ІТС відбувається докорінна перебудова усіх геокомпонентів первинного ландшафту. Ця фаза характеризується надзвичайно високими швидкостями зміни структури і властивостей природного блоку. У цей час здійснюється загальний перерозподіл потоків речовини, енергії та інформації. Для розміщення інженерно-технічної споруди у межах будівельного майданчика закладають її фундамент, зводять несучі і огорожуючі конструкції, вирівнюють рельєф, «зрізають» або насипають верхній шар ґрунтів, змінюють зональний рослинний покрив тощо. З самого першого моменту будівництва між майбутнім технічним і сучасним природним блоком налагоджується сфера взаємодії. Як правило, вона проявляється у негативних геологічних та геоморфологічних процесах: просіданні ґрунтів, підтопленні, зсувах, осипах, обвалах, підмиванні берегів. Поява нових об'єктів призводить до зміни мікроклімату, котрий був характерний для попереднього ландшафту. Блок управління, роль якого відіграють будівельники, зобов'язаний негайно реагувати на такі реакції з боку природи і одразу ж їх ліквідувати. Це робить інженерно-технічну споруду азональною. Тривалість фази будівництва може бути різною і повністю залежить від блоку управління. У деяких випадках незавершене будівництво ІТС призводить до формування ландшафтно-техногенної системи, минаючи стадію функціонування ЛТЧС (рис. 2).

Після завершення будівельних робіт відбува-

ється зміна блоку управління. Тепер його роль відіграє обслуговуючий персонал інженерно-технічної споруди, який підпорядковується відповідній організації і несе відповідальність за її робочий стан. Вдала перевірка функціонування усіх механізмів розпочинає нову фазу – *запуск ІТС*. Вона характеризується якісним станом технічного блоку, оскільки матеріал техногенного покриття ще не зазнав зовнішніх негативних впливів. Усі пристрої ІТС є новими, незношеними і працюють відповідно до стандартів. Блок управління повністю контролює їх діяльність. На цей час ІТС розпочинає виконувати пряме при-

значення, для якого її збудували. Вона має високу народногосподарську цінність і відіграє певну роль у соціально-економічному житті держави. Природний блок продовжує активно впливати на техногенний покрив. Між ними налагоджуються стійкі зв'язки обміну речовиною, енергією та інформацією. Це найкоротша фаза, її тривалість залежить від прояву перших зональних-аональних ознак. У будь-якому випадку вона завжди буде носити проміжний характер. При стабільній роботі через певний час ІТС перетвориться на ЛІС, у протилежному випадку – на ЛТЧС (рис. 2).

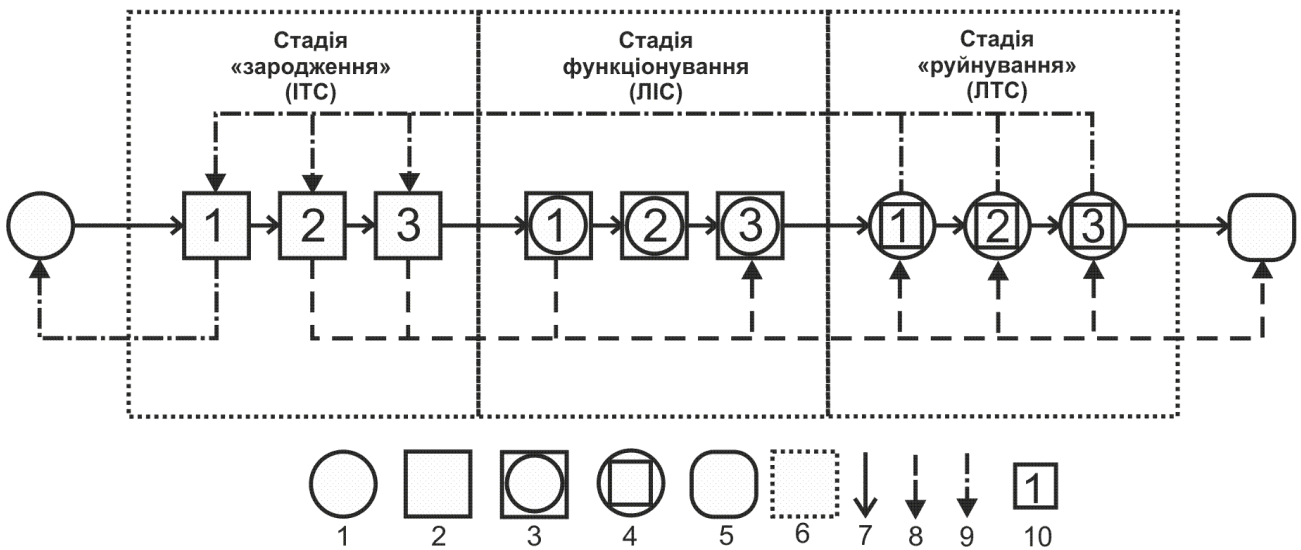


Рис. 2. Напрями розвитку ландшафтно-технічної системи

1 – натуральний ландшафт; 2 – інженерно-технічна споруда; 3 – ландшафтно-інженерна система; 4 – ландшафтно-техногенна система; 5 – власне антропогенний ландшафт; 6 – стадія розвитку ЛТЧС; 7 – поступовий напрям розвитку ЛТЧС; 8 – прискорений напрям розвитку ЛТЧС; 9 – зворотній напрям розвитку ЛТЧС; 10 – номер фази стадії розвитку ЛТЧС.

Стадія функціонування (відрізок ВСД на рис. 1) свідчить про те, що зв'язки між природним, технічним і управлінським блоком налагодилися і категорія інженерно-технічної споруди змінилася на ландшафтно-інженерну систему. Ця стадія формується з трьох фаз: 1) геоекотонізації, 2) оптимуму, 3) стабілізації. Фаза геоекотонізації розпочинається з появи на території технічного блоку рослинного покриття, який проростає внаслідок самозасіву. При детальному аналізі проективного покриття ЛІС було виявлено рослинні індикатори, які з'являються першими і є своєрідними «сполучними ланками» між природним і технічним блоками. До них відносяться: спориш звичайний (*Polygonum aviculare* L.), тимофіївка лучна (*Phleum pratense* L.), пирій повзучий (*Elymus repens* (L.) Gould), мишій сизий (*Setaria glauca* L.), лопух великий (*Arctium lappa* L.), глуха кропива пурпурова (*Lamiopsis purpurea* (L.) Oriz), кропива дводомна (*Urtica dioica* L.). Блок управління регулярно здійснює моніторинг не

лише за роботою механізмів, а й за регулюванням зональних впливів у межах ЛІС. Налагодження парадинамічних і парагенетичних зв'язків зумовлює появу геоекотонів різного рангу. Особливо це яскраво проявляється у водогосподарських ЛТЧС. На межі контрастних середовищ «вода – суша» формуються водно-берегові геоекотони. Тут відбувається активний прояв різноманітних природних процесів (підмивання берегів, замулювання, зсуви, осипи, обвали тощо), контроль за якими покладається на блок управління. Геоекотони часто стають ареалами для нових видів рослин і тварин, які раніше не були характерними для цієї території. Так, в обривистих берегах водосховищ роблять гнізда ластівки берегові (*Riparia riparia*) та серпокрильці чорні (*Apus apus*). На затоплених борових терасах зростає водно-болотна рослинність, відповідно самознищуються соснові ліси.

Якщо ландшафтно-інженерна система має галузеву спрямованість, пов'язану з виведенням

відходів виробництва з технічного блоку у природній, то формуються геоекотони іншого характеру. Це пов'язано із деградуючим впливом техногенних речовин на геокомпоненти ландшафту. Насамперед такі перехідні зони виникають навколо підприємств металургійної, хімічної та нафто-хімічної галузей промисловості. Блок управління спрямовує технічний блок на ефективну діяльність, не враховуючи наслідків для навколишнього середовища. Системи характеризуються аномально високими концентраціями шкідливих речовин у природному блоці. Це екологічно несприятливі території, де поступово знищується зональна флора і фауна. Такі ЛПС минають наступну фазу оптимуму і переходять до фази стабілізації (рис. 2).

Фаза оптимуму характеризується органічним поєднанням функціонування трьох блоків системи. Ролі, яку відіграють блоки в ЛПС, є рівнозначними. У межах їх контакту утворюється своєрідна «зона взаємоперекриття» – головний осередок, де відбувається перерозподіл потоків речовини, енергії та інформації. Режим роботи технічного блоку налагоджений. Аварії та несправності відсутні. Ландшафтно-інженерна система працює на повну потужність. Їх коефіцієнт корисної дії (ККД) становить від 90 до 100%. Блок управління своєчасно проводить моніторинг за станом механізмів і проявом несприятливих природних процесів. Площа проективного рослинного покриву перебуває під своєчасним контролем. Під час фази ЛПС досягає піку активності, який на графіку позначається точкою С (рис. 1). Вище цієї позначки крива не піднімається – активність блоку управління досягла максимального значення. У цей час ландшафтно-інженерна система стає культурним (конструктивним) ландшафтом – регульованим людиною антропогенним комплексом, який постійно підтримується у стані, оптимальному для виконання покладених на нього господарських, естетичних та інших завдань [3].

Під час *фази стабілізації* відбувається повільний, еволюційний розвиток ландшафтно-інженерної системи. До цього часу природний блок закінчує вироблення нових форм рельєфу; рослинний покрив набуває рис, які характерні для відповідної фізико-географічної зони; формуються ґрунти [3]. Активність блоку управління характеризується певним послабленням. Моніторинг стану ЛПС проводиться нерегулярно. У функціонуванні технічного блоку можливі збої. Виникнення несправностей механізмів призводить до зупинок роботи інженерно-технічної споруди і частих ремонтів. Погіршується стан техногенного покриву: на металевих частинах механізмів проявляється корозія, асфальтове і залізобетонне

покриття вкривається тріщинами, дерев'яні конструкції піддаються процесам гниття. Усередині будівель (на горищах, під підлогою, у підвалах) селяться дрібні гризуни: миші хатні (*Mus musculus*), пацюки сірі (*Rattus norvegicus*). Під шиферним покриттям дахів, на карнизах і віконних відкосах гніздяться птахи родів голуб (*Columba*), ластівка (*Hirundinidae*) та горобець (*Passer*). Ландшафтно-інженерна система залишається дієздатною, однак її ККД у порівнянні з фазою оптимуму значно знижується до 70–90%.

Стадія руйнування (відрізок DE на рис. 1) кінцева у розвитку ЛПС і говорить про її «старіння» та перехід до категорії ландшафтно-техногенних систем. Тут також виокремлюються три фази: 1) безконтрольності, 2) зональності, 3) остаточної руйнації. *Фаза безконтрольності* розпочинається із повної або часткової втрати контролю з боку людини. ЛПС не має колишньої народногосподарської цінності, оскільки перестав виконувати свої прямі функції з високим ККД. Під час цієї фази технічний блок ще може за інерцією продовжувати працювати. Однак його робота є не такою ефективною, як під час стадії функціонування. Виникають проблеми з осіданням фундаменту, що призводить до похилу і крену споруди. Матеріал техногенного покриву активніше руйнується: збільшується ширина тріщин в асфальті, залізобетонні плити обсыпаються, метал піддається корозії під впливом зовнішніх чинників. Днища колишніх кар'єрів поступово затоплюються підземними водами. Проектне рослинне покриття різко зростає (50–75% площі території), з'являється кущова рослинність, починають проростати дерева. Основними індикаторами фази є бузина чорна (*Sambucus nigra* L.), робінія звичайна (*Robinia pseudacacia* L.), клен ясенolistий (*Acer negundo* L.). Прикладом таких ЛПС є автомобільні дороги з кам'яним покриттям між сільськими населеними пунктами. Втративши своє значення, вони поступово самознищуються. В окремих випадках відбувається епізодичне втручання людини у відновлення техногенного покриву. Тимчасове відновлення контролю ЛПС лише призупиняє самознищення ЛПС. На стадії «руйнування» для повернення системи до початкового стану потрібне повноцінне функціонування блоку управління.

Фаза зональності – це проміжок часу у розвитку ЛПС, коли система перестав проявляти азональні ознаки, які зумовлені наявністю технічного блоку. Відсутність блоку управління призводить до руйнування техногенного покриву. Його площа зменшується до 50% від попередньої території. Механізми піддаються процесам гниття і корозії та потребують заміни. Несучі та огорожуючі конструкції ЛПС втрачають свою на-

дійність і стійкість. Для можливого повернення системи до робочого стану необхідний капітальний ремонт або повна реконструкція з новим проектуванням ЛТС. Природний блок активно проявляє зональні властивості. Збільшується товщина типових ґрунтів. Проективне рослинне покриття займає від 75 до 90% площі території ЛТС. Кущова та деревна рослинність формують невисокий підлісок, у якому домінує зональна флора. Осередок ЛТС стає ареалом місцевих видів диких тварин. Так, в покинутих будівлях і поблизу них поселяються представники родів кажан (*Microchiroptera*), куниця (*Martes*), їжак (*Erinaceus*) тощо. Не маючи народногосподарської цінності, ландшафтно-техногенні системи можуть представляти важливе історико-культурне (історико-географічне) значення. Такими ЛТС є колишні «водяні» млини на річках, які втратили свою функціональність і стали невід'ємною частиною сучасних долинно-річкових ландшафтів України

Під час фази *остаточної руйнації* вплив природного блоку на технічний стає настільки потужним, що він повністю самознищується. Площа техногенного покриву зменшується до позначки 50–25%. Як правило будівля втрачає свою початкову форму, залишаються лише фрагменти стін, уламки будівельних матеріалів та фундаменти. Проективне рослинне покриття вкриває від 90–100% площі території. Тут домінують зональні кущові і деревні види, які формують

лісові масиви. Внаслідок процесів сукцесії колишні ставки та водосховища перетворюються на заболочені території. У межах ландшафтно-техногенної системи можуть поселятися види тварин, для яких є нехарактерним співіснування з людськими поселеннями. При ретельному візуальному обстеженні ЛТС дослідник здатен визначити техногенне походження системи, про яке свідчать руїни колишніх інженерно-технічних споруд. Під час ідентифікації фази варто використовувати низку фізико-хімічних методів аналізу, завдяки яким встановлюється ступінь концентрації чужорідних елементів у геокомпонентах ландшафту.

Висновок. Ідентифікація стадій розвитку ландшафтно-технічних систем є ще недостатньо вивченою проблемою інженерного ландшафтознавства. Складність дослідження полягає у тому, що не існує універсальної методики щодо визначення стадійності ЛТЧС. Кожна система є унікальною у своєму розвитку і потребує індивідуального підходу. Виокремленні стадії і фази у загальних рисах можуть характеризувати стан ландшафтно-технічних систем. Для точнішого визначення категорій ЛТЧС необхідно враховувати регіональну і топологічну приналежність систем, їх місце у класифікації та соціально-економічну ситуацію в державі. Вирішення зазначеної наукової проблеми – справа майбутніх науковців, які поєднуюватимуть спеціальності географа та інженера у певній галузі.

Література

1. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України : монографія / Денисик Г. І. – Вінниця : Арбат, 1998. – 292 с.
2. 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.
3. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты. Очерки антропогенного ландшафтоведения / Мильков Ф. Н. – М. : Мысль, 1973. – 224 с.
4. Яценюк 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. Яценюк. – К., 2004. – 19 с.