

УДК 504.062.2

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.34>

## ДЕСТРУКЦІЯ АГРОЛАНДШАФТІВ РІЧКОВИХ БАСЕЙНІВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ ТА ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ЇХНЬОГО АГРОЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ

Скиба В.П. – асистент кафедри геоєкології і землеустрою,

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Однією з головних причин деструкції в межах басейнів середніх та малих річок степової агрокліматичної зони стала інтенсифікація сільськогосподарства. Склад і властивості поверхневих вод формуються під впливом кліматичних, геоморфологічних, геохімічних, геологічних, гідрологічних, антропогенних та інших чинників. Маловодність річок Приазов'я та розвиток деградаційних процесів гідроекосистеми – це комплексний показник, котрий базується на сукупному взаємозв'язку всіх чинників. Співвідношення функціонального навантаження на водний об'єкт між природними й антропогенними джерелами зазвичай схильється в бік антропогенного впливу, саме вони відіграють ключову роль у змінах, які відбуваються в усіх природних компонентах річкових долин. Річкова екосистема в процесі свого історичного розвитку виробляє певні засоби пристосування до коливань факторів зовнішнього середовища, і діяльність людини в річковому басейні не повинна перевищувати допустимі екологічні межі, вихід за які призводить до розвитку деградаційних процесів. Природно-кліматичні особливості південного регіону України лише активізують процеси деградації річок та пригнічують здатність водотоків до відновлення та самоочищення. Серед основних наслідків, які зазнала функціональна структура степових водотоків, можна виділити: пересихання, замулення або взагалі зникнення річок на певний час, що пов'язано з розвитком ерозійних процесів, забрудненням, зарегулюванням, погіршенням самоочисної здатності, збідненням існуючого генофонду тварин і рослин. Оптимізація параметрів антропогенного впливу в межах річкового басейну можлива шляхом науково обгрунтованого теоретичного співвідношення параметрів трансформованого ландшафту, а також впровадженням рекомендаційних заходів агроєкологічного використання сільськогосподарських угідь з урахуванням сучасних альтернативних технологій збалансованого природокористування та природно-кліматичних особливостей степового регіону України.

**Ключові слова:** гідроекологічна система, деструкція ландшафтів річкових басейнів, ерозійні процеси, розорані території, гумусонагромадження.

### **Skyba V.P. Destruction of agro-landscapes of steppe river basins and ways of optimization of their agroecological status**

Agricultural intensification has become one of the main causes of destruction within the catchments of medium and small rivers of the steppe agroclimatic zone. The composition and properties of surface waters are formed under the effect of climatic, geomorphological, geochemical, geological, hydrological, anthropogenic, and other factors. The lack of water in the rivers of Pryazovia and the progression of degradation processes of the hydroecosystem is a complex indicator based on the combined impact of all factors. The ratio of the functional load on a water body between natural and anthropogenic sources, as a rule, is inclined towards anthropogenic impact; they play a key role in the changes in all natural components of river valleys. The river ecosystem in the course of its historical development produces certain means of adaptation to fluctuations in environmental factors. Human activity in the river basin should not exceed permissible environmental limits, the excess of which leads to the development of degradation processes. The natural and climatic conditions of the southern region of Ukraine activate the processes of river degradation and formally inhibit the ability of watercourses to recover and self-clean. The river ecosystem in the course of its historical development produces certain means of adaptation to fluctuations in environmental factors. Human activity in the river basin should not exceed permissible environmental limits, the excess of which leads to the development of degradation processes. Among the main consequences that the functional structure of steppe watercourses has suffered are: drying up, siltation, or the disappearance of rivers for some time. This is associated with the growth of erosion processes, pollution, deterioration of the self-quantitative capacity and impoverishment of the existing gene pool of animals and plants.

*Optimization of the parameters of anthropogenic effect within the catchment area is possible by scientifically based theoretical correlation of the parameters of the transformed landscape, as well as by the introduction of recommended measures of agroecological use of agricultural land, considering modern alternative technologies of balanced nature management and the climatic features of the steppe region of Ukraine.*

**Key words:** hydroecological system, watershed landscapes destruction, erosion processes, plowed land, humus content.

**Постановка проблеми.** У структурі земель усіх адміністративних районів Запорізької області характерне домінування угідь сільськогосподарського призначення. Антропогенна діяльність людини за останні десятиріччя вагомим чином позначилась на агроекологічному стані степових ландшафтів та стала передумовою розвитку деструктивних процесів у межах річкових басейнів.

**Аналіз основних досліджень і публікацій.** Під час аналізу деградаційних процесів водної екосистеми важливим аспектом є детальний розгляд усіх складників навколишнього природного середовища, які більшою чи меншою мірою можуть впливати на стан досліджуваного об'єкту. І.Л. Соколовський у 1956 р. дав ґрунтовну характеристику літологічного складу і фізико-механічних властивостей лесових порід Приазов'я [1]. Н.С. Сорокіна та В.В. Тюкова вивчали кліматичні особливості території області та їхній вплив на рекреаційний потенціал, Н.М. Сажнева – природні умови приморських територій та приморські рекреаційні системи Запорізької області, В.Г. Клименко – гідрологічні особливості річок степової зони України, Ю.В. Чебанова – ландшафтно-екологічне обґрунтування оптимізації регіональної системи природокористування Запорізької області. М.М. Вовченко, Л.М. Зубом, О.Б. Васильківською на прикладі екосистем Приазовських лиманів – Утлюцького та Молочного – детально досліджено вплив гідромеліорацій на природні комплекси [2–4].

Л.М. Зуб та Г.О. Карпова у своїх працях зазначають, що річки регіону зазнають чи не найпотужнішого антропогенного впливу: окрім промислових стічних вод, до річок у величезній кількості надходять продукти змиву з навколишніх, майже повністю розораних територій. Хімічний склад і мінералізація річкових вод степової зони натеper порівняно з природними умовами змінилися на рівні груп і навіть класів [5].

**Постановка завдання. Мета статті** – аналіз причин деструкції в межах басейнів середніх та малих річок степової агрокліматичної зони.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Темно-каштанові ґрунти та чорноземи південного степу мали досить високий потенціал родючості, що спонукало до стрімкого розвитку сільськогосподарської галузі в другій половині ХХ ст. З 1960-х років проводилось масове розорювання цілинних ґрунтів, у тому числі схилів річкових долин та навіть заплав. За цей період було необґрунтовано розорано більш як 100 тис. гектарів малопродуктивних природних угідь та схилових земель. Місцями оранка проводилась (проводиться і сьогодні) навіть на схилах із крутизною 15° і більше, що значно впливає на природний профіль ґрунтів. У цей період стрімко посилилось забруднення малих річок промислово-побутовими та сільськогосподарськими стоками. Враховуючи, що малі річки за невеликого об'єму стоку, особливо в меженний період, більше схильні до забруднення, ніж великі, то з часом це призвело до їх занесення та замулення [6].

Розораність сільськогосподарських угідь в області сягає 84,7%. Сьогодні в межах басейнів середніх річок Приазовського гідрологічного басейну проводиться масова оранка ґрунтів, місцями водозахисна смуга з низки зумовлених

історично причин становить лише 25 м, натомість згідно зі ст. 88 Водного кодексу України має становити 50 м. У заплавах проводиться механічний обробіток ґрунтів, неконтрольовано вносяться мінеральні добрива, рослини оброблюються засобами захисту від хвороб та шкідників.

Для степових річок є згубним не лише факт розорювання заплави безпосередньо до урізу води, а й спосіб, яким здійснюється даний вид сільськогосподарських робіт. Зяблева оранка та снігові меліорації зменшують поверхневий стік і збільшують підземний. Кулісна посадка сільськогосподарських культур затримує сніг на полях, а там, де затримка не проводиться, сніг здуває в яри, балки, лійки і за підвищення температури атмосферного повітря до плюсових позначок він тане в цих пониженнях.

Ґрунти заплави за високого рівня ґрунтових вод не можна орати важкими тракторами. Важка техніка рихлить орний шар, але значно ущільнює підорний, поступово перетворюючи підорний шар на своєрідний бар'єр для просочування опадів. Тому навіть за незначної кількості опадів вода не просочується в ґрунт, а затримується в орному шарі. Крім того, ущільнення орного шару як би витягує ґрунтові води з глибини, піднімаючись на поверхню, вони випаровуються, а солі, які містяться в їхньому мінеральному складі, лишаються в поверхневих шарах ґрунту, тобто відбувається процес засолення. Під час тривалих злив та в період сніготанення внаслідок ущільнення підорного шару збільшується ризик сповзання верхнього орного шару ґрунту до річки. Цей аспект стає вагомою причиною замулення водотоку і, як наслідок, обміління річки та зменшення її природної гідрологічної ширини [7].

Антропогенні трансформації та механічні впливи, пов'язані зі зміною структури, будови та щільності ґрунтів, насамперед відображаються на водопроникності гумусового горизонту (глибина 0–20 см). Водопроникність цілинних підзолистих ґрунтів під лісом – 1,80 мм/хв., чорноземів звичайних – 8,0 мм/хв., орних підзолистих ґрунтів – 0,62 мм/хв., орних чорноземів звичайних – 1,98 мм/хв., а солонців – 0,19 мм/хв. [8]. Відповідно інтенсифікуються такі процеси: тривалість мерзлотного стану порід, засолення, посилення карстових процесів, зміна режиму зволоження [9].

Ґрунти Запорізької області витримують дію несприятливих явищ як природного, так і антропогенного характеру, які призвели до зменшення продуктивності земель. Людина фактично виступає прискорювачем та каталізатором природних несприятливих явищ, а своєю господарською діяльністю порушує процеси ґрунтоутворення, зменшуючи цим темпи самовідновлення ґрунтів. Унаслідок інтенсивного використання чорноземи області втратили значну кількість гумусу. Розрахунок балансу гумусу ґрунтується на порівнянні двох статей: витрат і надходження. Нагромадження гумусу відбувається завдяки поживно-кореневим залишкам та внесенню органічних добрив. На 1 гектарі вирощуваних культур утворюється 494 кг гумусу, в тому числі завдяки рослинним решткам – 480 кг, органічним добривам – лише 14 кг. Через мінералізацію і розвиток вітрової та водної ерозії кожен гектар втратив 1220 кг гумусу. Від'ємний баланс гумусу становив 726 кг на кожному гектарі. Втрата гумусу під окремими культурами виглядає так: зернові культури – 520 кг/га, в т.ч. пшениця – 420 кг/га, кукурудза на зерно – 750 кг/га, технічні культури – 890 кг/га, овочі – 1370 кг/га, кормові культури – 1080 кг/га. Таким чином, вміст гумусу в ґрунтах Степу України у 1882 році був 4,49%, у 1961 році – 3,96%, а в 1981 році – 3,63%, тобто за сторіччя зменшення становило 0,86%. Порівняно з даними ґрунтознавця Федоровського, з 1910 року в чорно-

земах південних Мелітопольського району вміст гумусу зменшився з 4,5 до 3%. У 1980–1991 роках середній вміст гумусу в ґрунтах становив від 2,74 % до 4,42 % (від 115 до 150 т на 1 га в орному шарі), в останні роки – від 2,51% до 4,34% (92–140 т/га). У цілому сформувався від’ємний баланс гумусу, його середній вміст у ґрунтах області у відношенні до еталонного (6,2%) становить тільки 54% [10].

Основним наслідком проведення масової оранки ґрунтів стала каламутність річок степової зони. Концентрація наносів у річкових водах – 250–500 г/м<sup>3</sup>, у межах височин – перевищує 500 г/дм<sup>3</sup>, мутність тимчасових водотоків набагато вища. Наноси водотоків рівнинної території майже всі переміщуються у завислому стані, здебільшого за весняних водопіллях та літніх паводків [5].

Інтенсифікація освоєння територій степової зони під сільськогосподарські угіддя супроводжується природним та антропогенно-техногенним спрощенням агроландшафтів, погіршенням стану, складу, корисних властивостей і функцій ґрунтів, що призвело до значного посилення поверхневого стоку, а разом із тим і до розвитку процесів ерозії. Наслідком процесів ерозії є зниження родючості ґрунтів і падіння врожайності сільськогосподарських культур, ущільнення орного шару, активація процесів засолення та підтоплення земель. Недобір урожаю на слабкозмитих ґрунтах становить 10–15%, на середньозмитих – 20–35%, на сильнозмитих – 50–60%.

У 1957–1966 рр. у Запорізькій області площа орних земель становила 1774,5 тис. га, площа еродованих орних земель – 568,4 тис. га (32%). Станом на 2010 рік площа еродованих орних земель збільшилась до 640,8 тис. га (33,6%) за загальної площі орних угідь 1906,7 тис. га. З 1961 по 1995 роки площа еродованих земель зросла на 25,2% і становила 1213 тис. га (58,1%). Близько 220 тис. га ґрунтів в області деградовані, 301 тис. га – солонцюваті, з них 110 тис. га вимагають обов’язкового гіпсування. Станом на 2015 рік еродовані землі сільськогосподарських угідь становили 1212,5 тис. га (53,9% від загальної площі сільськогосподарських угідь) [9].

Для покращення агрономічних властивостей ґрунтів проводилась хімічна меліорація солонців, «підтримуюче» гіпсування (доза 1–1,5 т/га), спрямоване на гальмування процесів підлуження ґрунтів. У 1986–1995 роках щорічний обсяг фітоагромеліоративних робіт в області виконувався на площі 18–20 тис. га із щорічною нормою внесення фосфогіпсу 3–4,5 т/га. Починаючи з 1995 року, ці важливі роботи із запобігання агрофізичній деградації ґрунтів через відсутність коштів у бюджеті призупинено [2].

Порушення нормального співвідношення площ лісової та багаторічної трав’яної рослинності, з одного боку, і посівів однорічних сільськогосподарських культур – з другого, посилює розвиток деградаційних процесів. Погіршується водний баланс, посилюються процеси ерозії, прискорюється замулення русел річок та їхніх заплавлених водойм. По факту площі під однорічними культурами на більшості агроландшафтів степової зони доведені до 70–90% території. Саме перевищення меж допустимих площ сільськогосподарських культур поряд із розорюванням схилів долин і є головною причиною ерозії та замулення. Адже посіви однорічних культур слабше виконують ґрунтозахисну роль, оскільки вони розміщуються на пухкому ґрунті, який більш піддається розмиву талими та дощовими водами. До цього приєднуються інші несприятливі чинники деструкції: відсутність протиерозійних заходів, недотримання правил агротехніки, як наслідок – посилення поверхневого стоку, розвитку процесів ерозії та прискорення замулення русел малих річок.

Залежності середнього багаторічного коефіцієнта річкового стоку від лісистості в різних регіонах України зводиться до того, що збільшення площі лісовкритих ділянок на 1% сприяє збільшенню стоку на 0,4% [11]. Фактичний рівень заліснення басейну р. Молочна становить 4,0%, у межах прибережної захисної смуги – вдвічі менше, усереднений показник для Запорізької області дорівнює 3,7%, тоді як для України в цілому – 15,9%. Оптимальний показник лісистості для степової зони, на думку різних науковців, коливається від 10 до 17% (10–15% – за К.Б. Лосицьким, 17% – за А.І. Миховичем, 15% – за М.М. Глебовим) у залежності від функціонального призначення території, хаотичності розміщення деревних порід тощо [12].

Враховуючи все вищесказане, було проведено конкретні розрахунки для визначення теоретичного співвідношення параметрів антропогенно-трансформованого ландшафту басейну річки Молочна.

Розрахунок оптимального відсотку лісистості для басейну р. Молочна з урахуванням основних параметрів деградації водотоку проведений за О.В. Рибаловою [13] із внесенням власних коректив до формули 1.2. Приведений до референційного показник заліснення дозволить стабілізувати та збалансувати деструктивні чинники та взаємокомпенсувати відновлювальні функції досліджуваної ділянки [13]:

$$L_o = L_b + \frac{(O_p - M_p) \times (100 - L_b)}{100 - M_p}, \quad (1.1)$$

де  $L_o$  – оптимальна лісистість басейну річки, частка від 1;  $L_b$  – існуюча лісистість басейну річки, частка від 1;  $O_p$  – загальна оптимальна лісистість району, частка від 1;  $M_p$  – масивна лісистість району, частка від 1 (приймаємо 0,037 у залежності від середнього показника для Запорізької області).

За значення оптимального показника лісистості ( $L_b=0,15$ ) визначене значення показника лісистості для досліджуваного басейну становило  $L_o=14\%$ , якщо приймати значення ( $L_b=0,1$ ), то  $L_o=9\%$ .

Розрахунок прогнозного показника зміни стоку в разі досягнення оптимальної лісистості, враховуючи, що 1% лісу дозволяє збільшити стік на 0,4%, пропонуємо визначити за формулою:

$$W_{сг}^{пр} = (L_o - L_b) \times 0,4 \times 100 \times W_{сг}, \quad (1.2)$$

де  $W_{сг}^{пр}$  – прогнозний середньорічний стік річки за досягнення оптимальної лісистості, млн м<sup>3</sup>;  $W_{сг}$  – середньорічний стік річки, млн м<sup>3</sup>.

Оптимальну лісистість басейну, розраховану за формулою 1.1., вибираємо відповідно до  $O_p=10\%$ , тобто  $L_b=0,09$ . Середньорічний стік для річки Молочна  $W_{сг}=11,4$  млн м<sup>3</sup>, тоді як стік для багатоводного року становить 27,1 млн м<sup>3</sup>. Відповідно, розрахунковий прогнозний середньорічний стік річки Молочна становитиме 22,8 млн м<sup>3</sup>.

Показник допустимої розораності розраховується за формулою [13]:

$$P_d = \frac{PO + VI}{2(B3 + CB)} \times (L_{гн} + L_o) - Y, \quad (1.3)$$

де  $P_d$  – показник допустимої розораності, частка від 1;  $L_{гн}$  – нормативна залуженість (0,25–0,3), частка від 1;  $PO$  – це відсоткове відношення площі водойми до загальної площі басейну річки ( $PO = S_g / S_{op}$ );  $B3$  – показник впливу водозабору на зменшення стоку річок, розраховується як відношення витрат водозабору підприємствами-водокористувачами до витрат річки 95% забезпеченості:  $B3 = W_3 / W_{95\%}$ ;  $CB$  – обсяг надходження стічних вод від підприємств промисловості, комунального і сільського господарства [14].

Визначено, що, на відміну від фактичного показника 72,8% розораних земель у межах басейну, оптимальний показник становить 37,2%. Зрозуміло, що на даному рівні техногенного навантаження на регіон ніяким чином не можливо буде вдвічі скоротити площі, відведені під оранку, але даний процес можливо частково врегулювати впровадженням ряду водоохоронних та ґрунтозахисних заходів.

Однією з причин розвитку деградаційних процесів є низький показник залуженості, відповідно, розраховуємо його оптимальне значення за формулою [13]:

$$ЛГ_о = \frac{2(BЗ + СВ)}{ПО + ВІ} \times (P_n + Y) - Л_о, \quad (1.4)$$

де  $ЛГ_о$  – показник оптимальної залуженості, частка від 1;  $P_n$  – нормативна розораність (0,45–0,5), частка від 1;  $Y$  – відношення площі селітебної території до площі водозбору річки, частка від 1.

Результати розрахунку показали, що фактичний відсоток луків становить 13%, але його оптимальне значення для встановлення рівноваги у системі має бути 31%.

Розроблення та впровадження комплексної системи заходів для відновлення та збереження малих річок базується на результативних діях, націлених на відновлення самоочисної здатності водотоків шляхом зміни відсоткового співвідношення розрахованих параметрів, та пошуку альтернативних шляхів природокористування в межах басейну.

Екологічна конверсія сільського господарства в межах степової зони може бути впроваджена таким чином:

- перехід на альтернативні види удобрення ґрунтів без застосування високодозних мінеральних добрив – використання органічних добрив, отриманих шляхом впровадження маловідходних та безвідходних технологій інших галузей промислового комплексу, розвинених у регіоні. Наприклад, використання гною та решток тваринницьких ферм, лузги соняшника від олійно-екстракційного комбінату, отримання органічного компосту шляхом вермикомпостування відходів харчової галузі, дотримання сівозмін із засіванням сидератів тощо;

- створення лісо-луко-пасовищної рівноваги: підвищення біологічного різноманіття ландшафтів, зниження розвитку вітрової та водної ерозії шляхом заліснення ерозійно-небезпечних ділянок;

- ґрунтозахисний обробіток ґрунту – перевага безвідвальної, безплужної оранки та ґрунтозахисних систем землеробства, особливо на прилеглих до заплави річки сільськогосподарських угіддях. Альтернативне впровадження системи Strip-Till для обробітку ґрунту в степовому регіоні;

- обов'язкове поєднання комплексу зрошувальних агротехнічних та хімічних меліорацій з агролісотехнічними;

- перспективним напрямом зниження евтрофікації водойм і захисту їх від забруднення є фітомеліорація прибережних територій. Фітомеліорація передбачає заліснення, культивування вищої водної рослинності в прибережних зонах та створення трав'янистих фітоценозів навколо водойм, які можуть використовуватися як сіножаті. Багатьма дослідженнями доведено, що правильне облаштування території дозволяє затримувати в наземних фітоценозах до 100% біогенних елементів поверхневого стоку.

**Висновки та пропозиції.** Оптимізація параметрів антропогенного впливу в межах річкового басейну можлива шляхом науково обґрунтованого співвідношення параметрів трансформованого ландшафту. Визначено, що в степовій зоні мінімальний рівень лісистості має становити 9%, за досягнення даного показника прогнозний середньорічний стік річки Молочна збільшиться до 22,8 млн м<sup>3</sup>.

Фактичний відсоток луків становить 13%, але його оптимальне значення для встановлення рівноваги в системі має бути 31%. Площа розораних угідь 72,8% теоретично має бути скорочена до 37,2%. У межах регіону з агропромисловим спрямуванням галузей неможливо скоротити площі, відведені під оранку, але даний процес можливо частково врегулювати впровадженням ряду водоохоронних та ґрунтозахисних заходів. Компенсація фактичного рівня антропогенного навантаження та усунення наслідків трансформації, виявленої в межах річкового басейну, може бути реалізована пошуком альтернативних шляхів природокористування у вигляді впровадження комплексної системи агроекологічних, гідроекологічних, фіто- та лісомеліоративних заходів.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Соколовський І. Л. Лесові породи району р. Молочної та деякі їх властивості. *Геологічний журнал*. 1956. Вип. 2, № 16. С. 69-74.
2. Чебанова Ю. В. Сучасний екологічний стан земель Запорізької області внаслідок сільськогосподарського використання. *Таврійський науковий вісник*. 2015. Вип. 96 С. 282-289.
3. Вовченко М. М., Зуб Л. М., Васильківська О. Б. Трансформація структури біогеографічних комплексів гідробіонтів лиманів Північного Приазов'я як результат посилення антропогенного впливу. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2010. Т. 18. С. 246-252.
4. Бондарець Д. С. Водні рекреаційні ландшафти Запорізької області. *Географія та туризм*. 2011. № 13. С. 268-275.
5. Зуб Л. М., Карпова Г. О. Малі річки України: характеристика, сучасний стан, шляхи збереження. 1991. 220 с. URL: [http://urn.iatp.org.ua/ukr\\_rvrs/ukrivers.htm](http://urn.iatp.org.ua/ukr_rvrs/ukrivers.htm)
6. Барановський Б. А., Педан Ю. Ф. Современное состояние малых рек степной зоны Украины и сотрудничество государственных и общественных экологических организаций в его изучении. *Участь громадськості у збереженні малих річок України*: матеріали загальнонаціонального семінару і Першої робочої зустрічі Української річкової мережі. Київ: Wetlands International, 2003. С. 85-86.
7. Хімко Р. В. Причинно-наслідкові зв'язки в екосистемах малих річок та чинники погіршення їх екологічного стану. *Участь громадськості у збереженні малих річок України*: матеріали загальнонаціонального семінару і Першої робочої зустрічі Української річкової мережі. Київ: Wetlands International, 2003. С. 20-22.
8. Назаров Г. В. Гидрологическая роль почвы. Ленинград: Наука, 1981. 215 с.
9. Datcenko L., Hryshko S., Ganchuk M., Tarusova N., Chebanova Y., Scherbina V., Skyba V., Anhelovska A. Problems of soil evaluation in Zaporizhzhia region in the modern assessment of land resources. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 3. С. 53-61.
10. Стецишин М. М., Гришко С. В. Сучасні геоекологічні проблеми ґрунтів Запорізької області. *Географія та туризм*. 2014. № 28. С. 269-278.
11. Бяллович Ю. П. Нормативы оптимальной лесистости равнинной части СССР. *Лесоводство и агролесомелиорация* 28, 1972. С. 54-65.
12. Глебов М. М. Методичні питання формування оптимальної лісистості в сучасних умовах. *Лісівництво і агролісомеліорация*. Харків: УкрНДІЛГА, 2008. Вип. 112. С. 42-47.
13. Рибалова О. В. Комплексний підхід до визначення екологічного стану басейнів малих річок. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки : зб. наук. пр. УкрНДІЕП*. Вип. XXXIII. Харків, 2011. С. 88-97.
14. Скиба В. П., Вознюк Н. М. Причини деградаційних процесів у басейні р. Молочна. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2018. № 100. Т. 2. С. 309-314.