

УДК 911.2:556

К. М. КАРПЕЦЬ, канд. геогр. наук, доц.

Національний університет цивільного захисту України

вул. Чернишевська, 94, Харків, 61023, Україна

kostyazevs@gmail.com

ФЛЮВІАЛЬНА МЕРЕЖА ВОДОЗБІРНОГО БАСЕЙНУ ЯК ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧНА АРЕНА ЗАБРУДНЕННЯ ТА САМООЧИЩЕННЯ

Мета. Оцінити можливості самоочищення флювіальної мережі водозбірних басейнів з точки зору ландшафтно-геохімічних властивостей субводозборів нижчих порядків. **Результати.** Розглядаючи процеси та явища техногенних забруднень у межах географічного ландшафту, в рамках певних дослідницьких узагальнень границі ландшафту можна вважати прямим результатом просторових закономірностей взаємодії двох основних факторів ландшафтних динаміки й розвитку – флювіального рельєфу і гідрологічного режиму території. Під флювіальною геоморфосистемою розуміємо геоморфосистему флювіального функціонально-генетичного ряду. Остання є моделлю певної онтологічної сутності, актуальної геосистеми (природної системи) – гідролого-геоморфологічної системи водозбору, елементи якої поєднуються у просторово-функціональне ціле саме через флювіальний процес – генетичний різновид загального процесу рельєфоутворення, який в рамках лімітрофної предметної галузі розглядається єдиним гідролого-геоморфологічним процесом. **Висновки.** Водозбірний басейн можна розглядати як геосистему, це впливає з того, що основні характеристики флювіальної мережі водозбору визначаються здатністю мимовільного впорядкування в його межах субводозборів нижчих порядків. Флювіальна мережа є одним із найбільш важливих оцінювальних показників, так як сприяє перерозподілу енергії і речовин в системі взаємодії природних компонентів. Саме флювіальна мережа визначає ступінь дренажності, інтенсивності ерозійних процесів і напрям поверхневого стоку. Для оцінки самоочищення водозбірних басейнів є значущими такі характеристики рельєфу його поверхні, як глибина вертикального розчленування і крутизна схилів, які визначають напрям потоку речовини і здатність водозбору до самоочищення. Чим вище значення цих параметрів і тим більше швидкості поверхневого стоку, тим значно більша здатність водозбору до самоочищення.

Ключові слова: флювіальний басейн, водозбір, геохімічна арена, рельєфоутворення, середовище переносу

Karpets K. M.

National University of Civil Protection of Ukraine

FLUVIAL NETWORK OF WATER BURNING BASIN AS LANDSCAPE-GEOCHEMICAL ARENE OF POLLUTION AND SELF-INSPECTION

Purpose. To evaluate the possibilities of self-purification of the fluvial network of the catchment basin from the point of view of landscape geochemical properties of the sub-bodies of lower orders. **Results.** Considering the processes and phenomena of technogenic pollution within the limits of the geographical landscape, within the framework of certain research generalizations of the boundary of the landscape can be considered a direct result of the spatial patterns of interaction between the two main factors of landscape dynamics and development - the fluvial relief and hydrological regime of the territory. Under the fluvial geomorphological system, we understand the geomorphosystem of the fluvial functional-genetic series. The latter is a model of a certain ontological essence, an actual geosystem (the natural system) - the hydro-geomorphological system of the catchment [8], the elements of which are combined into a spatial-functional whole, precisely because of the fluvial process - the genetic type of the general process of relief formation, which, within the framework of the limitotrophic subject industry, hydro-geomorphological process. **Conclusions.** The water basin can be considered as a geosystem, it follows from the fact that the main characteristics of the fluvial water catchment network are determined by the ability to spontaneously organize within its boundaries subquests of lower orders. Fluvial network is one of the most important evaluation indicators, as it contributes to the redistribution of energy and substances in the system of interaction of natural components. It is the fluvial network that determines the degree of drainage, the intensity of erosion processes and the direction of surface runoff. To assess the self-cleaning of the catchment basin, the following characteristics of the relief of its surface are significant, such as the depth of vertical dismemberment and steepness of the slopes, which determine the direction of the flow of matter and the capacity of the catchment for self-purification. The higher the value of these parameters and the greater the speed of the surface runoff, the much greater capacity of the catchment to self-purification.

Keywords: fluvial pool, catchment, geochemical arena, relief formation, transfer medium

Карпец К. М.

Національний університет громадянської захисти України

ФЛЮВІАЛЬНА СЕТЬ ВОДОСБОРНОГО БАСЕЙНА КАК ЛАНДШАФТНО-ГЕОХІМІЧЕСКАЯ АРЕНА ЗАГРЯЗНЕНИЯ И САМООЧИЩЕНИЯ

Цель. Оценить возможности самоочищения флювиальной сети водосборного бассейна с точки зрения ландшафтно-геохимических свойств субводосборов низших порядков. **Результаты.** Рассматривая процессы и явления техногенных загрязнений в пределах географического ландшафта, в рамках определенных исследовательских обобщений границы ландшафта можно считать прямым результатом пространственных закономерностей взаимодействия двух основных факторов ландшафтной динамики и развития – флювиального рельефа и гидрологического режима территории. Под флювиальной геоморфосистемой понимаем геоморфосистему флювиального функционально-генетического ряда. Последняя является моделью определенной онтологической сущности, актуальной геосистемы (природной системы) – гидролого-геоморфологической системы водосбора, элементы которой сочетаются в пространственно-функциональное целое именно из-за флювиальных процесс – генетический вид общего процесса рельефообразования, который в рамках лимитрофной предметной отрасли рассматривается единственным гидролого-геоморфологическим процессом. **Выводы.** Водосборный бассейн можно рассматривать как геосистему, исходя из того, что основные характеристики флювиальной сети водосбора определяются способностью самопроизвольного упорядочения в его пределах субводосборов низших порядков. Флювиальная сеть является одним из самых важных оценочных показателей, так как способствует перераспределению энергии и веществ в системе взаимодействия природных компонентов. Именно флювиальная сеть определяет степень дренажности, интенсивности эрозионных процессов и направление поверхностного стока. Для оценки самоочищения водосборного бассейна значимые такие характеристики рельефа его поверхности, как глубина вертикального расчленения и крутизна склонов, которые определяют направление потока вещества и способность водосбора к самоочищению. Чем выше значения этих параметров и тем больше скорости поверхностного стока, тем значительно больше способность водосбора к самоочищению.

Ключевые слова: флювиальный бассейн, водосбор, геохимическая арена, рельефообразование, среда переноса

Деякі дослідники найбільш організованою формою, пов'язаною з флювіацією (під флювіацією вони розуміють процес спільного руху частинок ґрунту і розчинених сполук у водному потоці, який створює певні літо-морфологічні комплекси і, відповідно, організацію малюнка денної поверхні, тобто флювіальні ландшафти), вважають флювіальний басейн.

Ці ж саме дослідники визначають, що останній можна визначити як просторову організацію активних поверхонь взаємодії водного потоку зі структурою земної поверхні, яка дозволяє потоку відбирати і відтворювати найбільш ефективний режим функціонування в даних умовах.

Саме флювіація як єдиний процес призводить до утворення басейну як утворення з порушеною симетрією. Так, флювіальний басейн – це система яка разом з флювіацією утворює механізм самовідтворення та виступає в ролі фактору забруднення та самоочищення постійних водотоків [1].

Флювіальна мережа – це не тільки певна модель реальної мережі ерозійних форм рельєфу, але й певна характеристика геоморфологічного процесу, який створив ці форми. Носієм же останнього є середовище

переносу гідролого-геоморфологічної системи водозбору. Тоді, якщо прийняти флювіальну мережу певним аспектом предмета дослідження, це поняття відобразить деякі якості і характеристики об'єкта – середовища переносу гідролого-геоморфологічної системи водозбору, до якого напевне відноситься гідрологічне середовище русел міських річок.

Приймаючи необхідність визначення форми і змісту дослідницького предмета, під останнім і розуміються ті модельні властивості, які вдасться відтворити, моделюючи водозбірний басейн як ландшафтно-геохімічну арену. У такому випадку до змісту предмету дослідження буде відноситися вплив мережі рельєфу, як результату функціонування середовища переносу гідролого-геоморфологічної системи водозбору, на характер цього функціонування. Останній зрозумілим чином включатиме процеси забруднення-самоочищення русел і поверхні водозбору, у яких флювіальна мережа виступає певною факторною ознакою.

Наведемо ілюстрацію із періодичного видання відомої фірми по розробці ГІС – ESRI (Environmental Systems Research Institute – *англ.*), яка подає спрощену схему

основних факторів формування гідрологічного стоку, яку, однак, цілком доцільно розглядати як структурну схему сукупності факторів забруднення-самоочищення в рамках функціонування середовища переносу гідролого-геоморфологічної системи водозбору.

Такий приклад подає принципову можливість розгляду водозбірної басейну та його гідролого-геоморфологічної системи водозбору в якості ландшафтно-геохімічної арили.

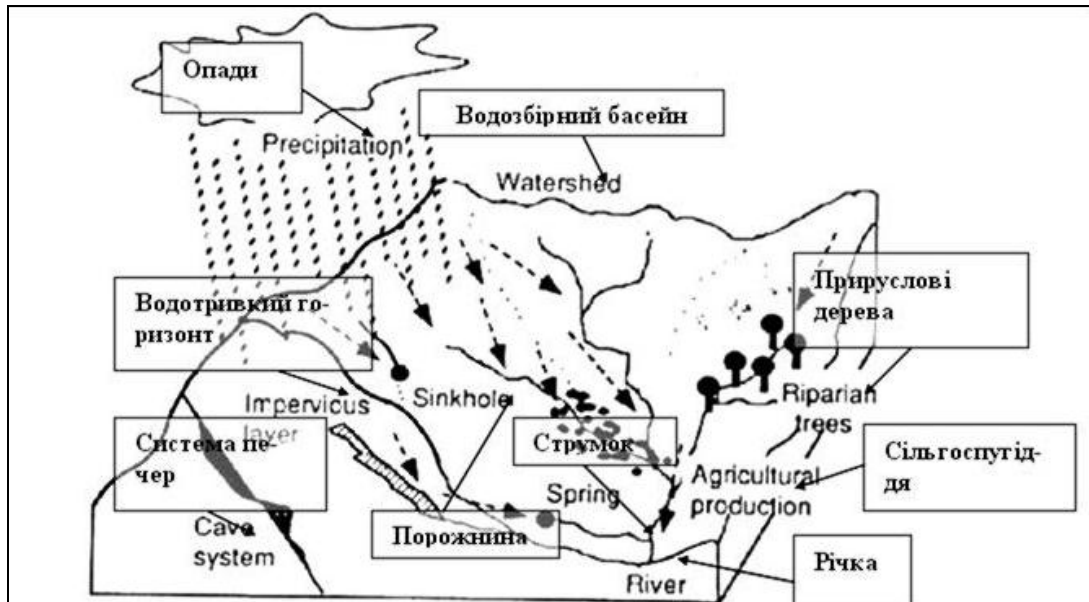


Рис. – Спрощена схема впливу головних факторів формування поверхневого стоку – водозбір як гідролого-геоморфологічна система та ландшафтно-геохімічна арина

Флювіальний басейн – це цілісність, і це означає, що він володіє певними механізмами узгодження структур і процесів усередині себе, тобто це система, яка, окрім рівня апаратурної реалізації окремих функцій, має, принаймні, ще один рівень – організаційний, на якому: як раз і відбувається узгодження окремих частин, розподіл функцій у власному просторі і відтворення цієї цілісності. Це вимагає наявності у такої цілісності “внутрішньої моделі” самої себе, тобто тієї архітектури, яка в обмеженій біфуркаційною поверхнею області, до того ж характеризується топологічною межею, дозволяє стійко відтворювати цілісність як безліч функцій та їх апаратурну реалізацію.

Цілісність виявляється в порушенні симетрії земної поверхні у вигляді утворення долинних знижень і вододільних масивів. Однак такий поділ є тільки зовнішнім, пов’язаний з системами швидкого поверхневого і повільного ґрунтового стоку, тобто вкрай важливим є геологічна будова області басейноформування [2].

Структура басейну постійно зазнає змін, деякі з яких можуть суттєво впливати

на його конфігурацію (наприклад, коли відбувається перехоплення, або коли швидко відбувається зміна супідрядності притоків: притока стає головним руслом). Це – потік структури. Справа в тому, що, функціонуючи в змінному середовищі, флювіація, що утворює з басейном єдину динамічну систему, може в залежності від ситуації відрощувати або прибирати складові, що виконують певні функції. Особливо це стосується водотоків низьких рангів. При зміні зовнішніх умов система «флювіація – басейн», або «гідролого-геоморфологічний процес – водозбір» починає нарощувати витрати енергії на обстеження обстановки, яка виникла, а це вимагає збільшення кількості складових, задіяних у функціонуванні басейну в режимі гідролого-геоморфологічної системи.

Якщо річкові басейни розглядати лише як «напівзамкнуті негативні складні форми рельєфу, природним обмеженням яких служить лінія вододілу, що аналогічно тому, як самотній пагорб і гірський масив обмежує шовна лінія підвалини їхніх схилів», то їх значення обмежується суттю звичай-

ного геоморфологічного об'єкта. Зрозуміло, що у такому випадку не може йтися про дослідження в рамках гідролого-геоморфологічного аналізу здатності водозборів до самоочищення і, незважаючи на певне значення подібного вивчення басейнів в ряді інших флювіальних форм, результат дослідження буде, скоріше за все, неповним і неоднозначним.

У рамках концепції гідрологічного циклу, водозбір, який можна розглядати в якості системи із входом (атмосферні опади) і виходом (витрата водотоків і втрати), є основною одиницею аналізу в гідрології. Маккавєєв Н. І. розглядав особливості русел, як елементів флювіальної мережі, у тісному зв'язку з характеристиками басейну [3], що дозволило сформулювати закон факторної відносності.

На думку Коритного Л. М «водозбір виступає як складна геосистема певного рівня зі своїми закономірностями структури й розвитку» [4]. Характеристики імовірно топологічної і імовірно моделі описують водозбір у якості «особливого класу керуючих систем», що відповідає ключовому визначенню геосистеми у Сочави В. Б. [5].

Антіпов А. Н. і Рагозін А. В. вважають, що тільки в межах границь басейнів можливо чітко визначення гідрологічних функцій (додамо – і геоморфологічних) геосистем різних таксономічних рангів [6, 7].

Обов'язковою передумовою розгляду водозбірної басейну в якості ландшафтно-геохімічної арени є обґрунтування сутності останнього як флювіальної геоморфосистеми.

Під флювіальною геоморфосистемою розуміємо геоморфосистему флювіального функціонально-генетичного ряду. Остання є моделлю певної онтологічної сутності, актуальної геосистеми (природної системи) – гідролого-геоморфологічної системи водозбору [8], елементи якої поєднуються у просторово-функціональне ціле саме через флювіальний процес – генетичний різновид загального процесу рельєфоутворення, який в рамках лімітрофної предметної галузі розглядається єдиним гідролого-геоморфологічним процесом.

Гідролого-геоморфологічна система водозбору має підкорятися дії геогенетичного закону Рундквіста Д. В. [9, 10], який щодо цієї системи можна сформулювати наступним чином: фази розвитку різнопо-

рядкових субводозборів у великому басейні можуть слідувати лише в еволюційно й функціонально закріпленій послідовності; кожний субводозбір має повторювати еволюційні етапи всього басейну, але, можливо, з дуже швидким їх проходженням, або еволюційно закріпленою відсутністю.

Розглядаючи процеси та явища техногенних забруднень у межах географічного ландшафту, в рамках певних дослідницьких узагальнень границі ландшафту можна вважати прямим результатом просторових закономірностей взаємодії двох основних факторів ландшафтних динаміки й розвитку – флювіального рельєфу і гідрологічного режиму території [11, 12].

Оскільки перший (рельєф) в рамках зворотних системних зв'язків впливає на другий (гідрологічний режим), має місце наступний причинно-наслідковий ряд: антропогенний вплив на природний ландшафт, що виявляється у формі порушення та перетворення первинного рельєфу (наприклад, сільськогосподарська ерозія, відкриття розробка корисних копалин, промислове та громадське будівництво) => зміни в гідрологічному режимі водозбору (річкового або яружно-балкового) => зміни у первинних екосистемах. Можна стверджувати, що кожний ступінь цього ряду спричиняє певні, так би мовити, «характеристичні зміни» в актуальній геосистемі водозбору, які мають об'єктивно відбиватися в предметі такого дослідження – флювіальної геоморфосистеми.

Вказаний причинно-наслідковий ряд подає процеси флювіального рельєфоутворення як ведучі ландшафтні змінювання та пояснює, чому, наприклад, при просторовій ідентифікації несприятливих екзогенних явищ – ерозійних процесів, територіальною структурою географічного ландшафту доречно брати структуру рельєфу земної поверхні, і моделювати її за допомогою флювіальної мережі рельєфу з різними групами якостей останньої [13].

Вказані узагальнені характеристики флювіальної мережі вже використовувались для моделювання поверхневого і руслового ерозійних процесів на водозборі [14]. Зокрема, використовувалося раніше вже запропоноване поняття «геоморфологічно однорідного гідрографа» як характеристики статистичного ряду часу добігання до замика-

ючого створу басейну окремих об'ємів води під час зливи або паводку. Ці об'єми – той «надлишок» прихідної частини водного балансу, з яким здійснюється винос твердих наносів – тобто відбувається процес флювіального рельєфоутворення із транзитом забруднюючих речовин із дрібнодисперсною частиною твердих відкладів. У розрахунках за «геоморфологічно однорідним гідрографом» використовуються коефіцієнти біфуркації, довжин і площ Хортон-Стралера, а отримані величини можна застосовувати для моделювання ерозійних процесів у водозборі в рамках так званих імовірнісно-топологічної і імовірнісної моделей флювіальної мережі.

Для цілей гідрологічної індикації пропонувалося поняття «структурної міри» флювіальної мережі. Казанський Б.А. розробив спосіб перевірки імовірнісно-топологічної моделі у межах водозбору методами одномірної статистики. Коритний Л.М. систематизував основні характеристики флювіальної мережі водозбору за групами, виділив характеристики структури, складу і групи питомих характеристик. Нежиховський Р.А. визначив основні безрозмірні характеристики елементів мережі за їхніми порядками для Європейської частини країни й запропонував %-ий розподіл основних ерозійних форм за флювіальною мережею водозбору. Вказувалося, що мережа визначає тип водозбору (той, що збирає або розсіює), що служить індикатором максимальної швидкості ерозійного змиву в його межах [15].

Із викладеного вище можна зробити припущення про обумовлено сполучений характер флювіального рельєфоутворення, денудації поверхні водозбору – ерозії ґрунтів і міграції хімічних елементів по руслах

або по поверхні водозбору. Все це – та «стійка послідовність постійно діючих процесів передачі енергії, речовини і інформації», якою можна визначити функціонування середовища переносу з загальнонаукової точки зору.

Подібне визначення не суперечить поняттям функціонування флювіальних геоморфосистем і рельєфу, будучи розглянутим в останньому випадку, як процес підтримання рівноважного стану енергомасообміну.

Не протиставляється поняття «функціонування середовища переносу (СП) гідролого-геоморфологічної системи водозбору» і його динаміку, вважаючи, що друге виходить з першого і є більш вузьке. Звичайно ж, поза цим аспектом динаміка – принципово інше поняття, яке займає проміжне положення в ряді характеристик змін природних систем. Проте в рамках функціонування, динаміку середовища переносу гідролого-геоморфологічної системи водозбору можна визначити як його властивість змінювати параметри і показники свого функціонування за часом, і в цьому випадку необхідно ввести таке загальнонаукове поняття, як динамічний пріоритет. Ця величина характеризує значимість деякого процесу і змінюється за часом за якимось правилом. Відносно функціонування середовища переносу такими величинами будуть літодинамічна і хемодинамічна складові цього процесу.

Під першою розуміється ерозія, транзит і акумуляція твердого матеріалу. Під другою – ландшафтна (латеральна) міграція хімічних елементів в ґрунтовому блок-ярусі (горизонтальному рівні) середовища переносу, збіжна з основними фазовими станами процесу твердого стоку.

Висновки

Таким чином, водозбірний басейн можна розглядати як геосистему, це впливає з того, що основні характеристики флювіальної мережі водозбору визначаються здатністю мимовільного впорядкування в його межах субводозборів нижчих порядків. Флювіальна мережа є одним із найбільш важливих оцінювальних показників, так як сприяє перерозподілу енергії і речовин в системі взаємодії природних компонентів. Саме флювіальна мережа визначає ступінь дренаваності, інтенсивності ерозій-

них процесів і напрям поверхневого стоку. Для оцінки самоочищення водозбірного басейну є значущими такі характеристики рельєфу його поверхні, як глибина вертикального розчленування і крутизна схилів, які визначають напрям потоку речовини і здатність водозбору до самоочищення. Чим вище значення цих параметрів і тим більше швидкості поверхневого стоку, тим значно більша здатність водозбору до самоочищення.

Література

1. Костріков С.В. Загальні принципи вибору моделей і середовищ моделювання водозбірних басейнів. *Культура народів Причорномор'я (Географічні науки)*. Научний журнал, 2005. № 67 С. 24-29.
2. Карпець К.М. Ландшафтно-геохімічне моделювання на підставі геоінформаційних моделей водозборів. *Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2015. Вип. 13 С. 44-48.
3. Маккавеев Н.И. Русловые процессы и их отражение в рельефе. Современные процессы рельефообразования. М.: Наука, 1970.– С. 196-202.
4. Коротный Л. М. Морфометрические характеристики речного бассейна. *География и природные ресурсы*. 1984. № 3 С. 105-112.
5. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.
6. Антипов А. Н., Коротный Л. М.. Географические аспекты гидрологических исследований. Новосибирск : Наука, 1981. 175 с.
7. Антипов А. Н., Рагозин А. В Исследование картографической информации в гидрологических исследованиях. *География и природные ресурсы*. 1987. № 4 С. 80-88.
8. Костріков С. В. Гідролого-геоморфологічний підхід до дослідження водозбірної організації флювіального рельєфу. *Український географічний журнал*. 2006. № 3. С. 46-54.
9. Кеплен С. Р., Эсиг Э.; Биоэнергетика и линейная термодинамика необратимых процессов (стационарное состояние). пер. с англ. М.: Мир, 1986. 384 с.
10. Щербаков А. С. Самоорганизация материи в неживой природе: Философские аспекты синергетики. М. : Изд-во Моск.ун-та, 1990. 111 с.
11. Ніколаєв А.М. Гідролого-геохімічна оцінка стану річок урбанізованої території (на прикладі м. Чернівці): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.11 “Конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів”. Чернівці, 2011. 20 с.
12. Костріков С. В. , Черваньов І. Г. Дослідження самоорганізації флювіального рельєфу: на засадах синергетичної парадигми сучасного природознавства. Наукова монографія. Х. : Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна. Видавничий центр, 2010. 143 с.
13. Карпець К.М. Щодо моделювання руслових витрат під час підвищення водності річки. *Людина і довкілля. Проблеми неоекології*. 2015. № 1-2. С. 46-50.
14. Костріков С. В. Водозбірний басейн як об'єкт фрактального моделювання. *Вісник Харківського університету. Геологія, Географія, Екологія*. 1999. № 455. С. 109-113.
15. Костріков С. В. , Воробйов Б. Н. Моделювання повенів та паводків на підставі методики стільникового автомату. *Захист довкілля від антропогенного навантаження*. 2004. Вип. 9(11). С. 74-86.

References

1. Kostrikov, S.V. (2005). Zahal'ni pryntsyipy vyboru modeley i seredovyshch modelyuvannya vodozbirnykh baseyniv. [General principles for selecting models and modules for drainage basin modeling]. Culture of the peoples of the Black Sea region (Geographical Sciences). 67. 24-29. [in Ukrainian].
2. Karpets', K.M. (2015). Landshaftno-heokhimichne modelyuvannya na pidstavi heoinformatsiynykh modeley vodozboriv. [Landscape-geochemical modeling based on geoinformation models of catchment areas]. Visnyk of V.N. Karazin Kharkiv national university Series «Ekology». 13. 44-48. [in Ukrainian].
3. Makkaveev, N.I. (1970). Ruslovye processy i ih otrazhenie v rel'efe. Sovremennye processy rel'efoobrazovaniya.[Channel processes and their reflection in the relief.] Modern processes of relief formation. Moscow: Nauka. 196-202. [in Russian].
4. Korytnyj, L. M. (1984). Morfometricheskie harakteristiki rechnogo bassejna. [Morphometric characteristics of the river basin]. Geography and natural resources. 3. 105-112. [in Russian].
5. Sochava, V. B. (1978). Vvedenie v uchenie o geosistemah [Introduction to the theory of geosystems]. Novosibirsk: Nauka. 319. [in Russian].
6. Antipov, A. N., Korytnyj, L. M. (1981). Geograficheskie aspekty gidrologicheskikh issledovanij. [Geographical aspects of hydrological research.]. Novosibirsk : Nauka. 175. [in Russian].
7. Antipov, A. N., Ragozin, A. V. (1987). Issledovanie kartograficheskoy informacii v gidrologicheskikh issledovaniyah.[Study of cartographic information in hydrological studies]. Geography and natural resources. 4. 80-88. [in Russian].
8. Kostrikov, S. V. (2006). Hidroloho-heomorfolohichnyy pidkhid do doslidzhennya vodozbirnoyi orhanizatsiyi flyuvial'noho rel'yefu. [Hydrological and geomorphological approach to the research of the catchment organization of the fluvial relief]. Ukrainian Geographical Journal. 3. 46-54. [in Ukrainian].
9. Keplen, S. R., Ehsig, E.H. (1986). Bioenergetika i linejnaya termodinamika neobratimyh processov (stacionarnoe sostoyanie). [Bioenergetics and linear thermodynamics of irreversible processes (stationary state)]. Moscow: Mir. 384. [in Russian].

10. SHCHerbakov, A. S. (1990). Samoorganizaciya materii v nezhivoy prirode: Filosofskie aspekty sinergetiki.[Self-organization of matter in inanimate nature: Philosophical aspects of synergetics]. Moscow: Izd-vo Mosk.un-ta. 111. [in Russian].
11. Nikolayev, A.M.(2011). Hidroloho-heokhimichna otsinka stanu richok urbanizovanoyi terytoriyi (na prykladi m. Chernivtsi). [Hydrological and geochemical assessment of the status of rivers in urban areas (for example, Chernivtsi city)]. Chernivtsi. 20. [in Ukrainian].
12. Kostrikov, S. V., Chervan'ov, I. H. (2010). Doslidzhennya samoorhanizatsiyi flyuvial'noho rel'yefu: na zasadakh synerhetychnoyi paradyhmy suchasnoho pryrodoznnavstva.[Investigation of the self-organization of the fluvial relief: on the basis of the synergetic paradigm of modern natural science] Kharkiv. 143. [in Ukrainian].
13. Karpets', K.M. (2015). Shchodo modelyuvannya ruslovykh vytrat pid chas pidvyschennya vodnosti richky.[As for the modeling of channel costs while increasing the water content of the river]. Man and the environment. Issues of neoecology. 1-2. 46-50. [in Ukrainian].
14. Kostrikov, S. V.(1999). Vodozbirnyy baseyn yak ob'yekt fraktal'noho modelyuvannya.[The water basin as an object of fractal modeling.] Visnyk Kharkivs'koho universytetu. Heolohiya, Heohrafiya, Ekolohiya. 455. 109-113. [in Ukrainian].
15. Kostrikov, S. V., Vorobyov, B. N.(2004). Modelyuvannya poveniv ta pavodkiv na pidstavi metodyky stil'nykovoho avtomatu.[Modeling of floods and floods on the basis of the technique of a cellular automaton.] Zakhyst dovkillya vid antropohennoho navantazhennya.– 9(11). 74-86. [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 18.08.2017