

зон підвищеного акустичного навантаження визначаємо з використанням планіметрії.

Площі зон підвищеного акустичного навантаження при використанні обладнання, яке створює рівень звукового тиску 115 дБ (в джерелі виникнення), наведені в табл. 1.

При проведенні розрахунків використано реальні значення рівнів звукового тиску та інтервалів розміщення технологічного обладнання, які мають місце на практиці.

Аналіз отриманих результатів дає змогу визначити переваги використання окремих схем розміщення технологічного обладнання. Зокрема, при застосуванні трьох одиниць техніки доцільно використовувати схему I, а при використанні чотирьох одиниць – схему III.

Розроблений метод дослідження стану акустичного навантаження дає змогу на стадії проектування технологічного процесу приймати оптимальні з точки зору збереження здоров'я працюючих схеми розміщення обладнання.

Література

1 Борьба с шумом и вибрацией в нефтяной промышленности/ М.М.Сулейманов, Р.Н.Мусаэлянц, Р.М.Хасаев и др. – М.: Недра, 1982, 223 с.

2 Борьба с шумом на производстве: Справочник/ Е.Я.Юдин, Л.А.Борисов, И.В. Горенштейн и др.; Под общ. ред. Е. Я. Юдина. – М.: Машиностроение, 1985, – 400 с., ил.

3 Дідковський В. С., Маркелав П. О. Шум і вібрація. – К.: Вища шк., 1995. – 263 с.:іл.

4 Охрана труда в машиностроении/ Е. Я. Юдин, С. В. Белов, С. К. Баланцев и др.; под ред. Е.Я.Юдина, С.В.Белова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983, - 432 с., ил.

5 Сулейманов М.М., Вечхайзер Л.И. Шум и вибрация в нефтяной промышленности: Справочное пособие. – М.: Недра, 1990. – 160 с.: ил.

УДК 556.165:556.51/54

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГІДРОГРАФІЧНОЇ МЕРЕЖІ ВЕРХНЬОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ ДНІСТРА

Б.В.Кіндюк

Одеський національний політехнічний університет м. Одеса, 65044, проспект Шевченка, 1

Исследованы основные характеристики гидрографической сети важного для нефтегазовой промышленности района Украины. Показано, что развитие речной сети подчиняется определенным законам, введенным Хортоном, осуществлен расчет параметров структуры водотоков. Приведен пример расчета важных гидрографических характеристик рек.

У статті досліджено основні характеристики гідрографічної мережі важливого для нафтогазової промисловості району України. Показано, що розвиток річкової мережі підкоряється визначеним законам, введеним Хортоном; здійснено розрахунок параметрів структури водотоків.

Мета праці полягає у тому, щоб показати необхідність врахування будови гідрографічної мережі для правильної організації роботи нафтогазового комплексу. Ефективний розвиток цієї важливої галузі економіки неможливий без урахування факторів підстилаючої поверхні, основопокладаючим елементом котрої є гідрографічна мережа.

Детальне вивчення цієї характеристики необхідно для зменшення наслідків дії таких несприятливих явищ, як дощові паводки. Так, в ніч з 28 на 29 липня 2001р. цей район Дністра був охоплений потужною зливою. На Львівщині постраждало від підтоплення 33 населених

In article the basic characteristics if a hydrographic network important for the oil-and-gas industry of area of Ukraine are investigated. It is shown, that development of a river network submots to the certain laws entered by Horton; calculation of parameters of structure of water-carrents is carried out. The example of calculation of the important hydrographyc characteristics of the rivers is resulted

пункти; знищено 12 автомобільних та 5 пішохідних мостів, 300 м залізничного полотна, загинуло двоє наших співгромадян. Загальні збитки від цього паводку склали 20 млн. грн... а на відновлювальних роботах було задіяно 645 осіб та 37 одиниць техніки.

У раніш опублікованих дослідженнях особливості будови гідрографічної мережі було розглянуто на прикладах річок Далекого Сходу [1], Центральної Росії [4], США [5]. Що ж стосується річкової мережі України подібні наукові розробки були здійснені лише у загальному вигляді [5], без аналізу форм розвитку річкової мережі та особливостей її конфігурації. Загалом слід зазначити, що в цій області географічної науки утворилася деяка прогалина, котра частково ліквідована завдяки працям автора даної статті [2,3], однак проблема потребує подальшої розробки.

Дане дослідження є частиною загальної праці, присвяченої вивченню впливу факторів



підстилаючої поверхні на максимальний сток дощових паводків.

Фактичний матеріал та методи дослідження. Як вихідні дані використано інформацію довідкових посібників, гідрографічні карти, картографічні матеріали.

Теоретичною базою, застосованою в даній праці, є схема, запропонована американським вченим Р. Е. Хортоном у 30-х роках минулого століття. Ідея цієї системи полягає в тому, що річкова мережа в своєму розвитку підлягає визначеним законам. Основним топологічним елементом схеми ідентифікації річкових потоків є поняття «порядок водотоку». Притока першого порядку P_1 – це елементарний нерозгалужений потік. Поєднання двох річок порядку P_1 призводить до утворення водотоку другого рівня ієрархії P_2 . Таким чином, зростання порядку річки має місце при злитті двох однопорядкових потоків та необмеженої кількості водотоків меншого рівня ієрархії. Цю схему застосовано для ідентифікації річкової мережі верхньої частини басейну ріки Дністер. Ця річка є важливою водною артерією нашої країни. Вона бере свій початок на північному схилі Карпатських гір, з джерел, що знаходяться на північному схилі гори Розлуг поблизу села Вовчого, Львівської області. Довжина річки 1352 км, площа водозбору 72,1 тис. км², загальне падіння річки 759 м, середній ухил 1,78 %.

Верхня частина басейну річки Дністер розташована в горах і має достатньо розвинену гідрографічну мережу. Вже в районі села Лимна річка набуває порядку $P_1 = 3$. З'єднуючись дещо вище від цього села з р. Лехнвоюю, що має третій рівень ієрархії, основна річка набуває за схемою Хортона нового, на одиницю більшого, порядку. Таким чином, її значення P_1 починає дорівнювати чотирьом. Наступною притокою основної річки є водоток Миланець, що має площу водозбору $F = 107$ км², довжину 21 км й за застосованою в даній праці системою – четвертий рівень ієрархії, тобто $P_1 = 4$. Біля с. Головеське ці дві річки зливаються в один потік і через те, що рівень ієрархії обох водотоків дорівнює чотирьом, основна річка з цього місця отримує значення - $P_1 = 5$.

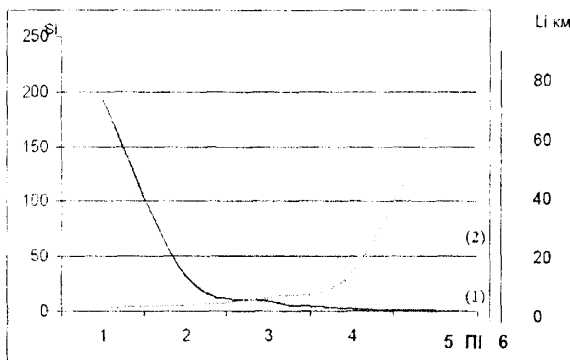


Рисунок 1 - Залежність кількості приток S_i (1) та середніх довжин L_i (2) від величини порядку ріки P_i для річок верхньої частини р. Дністер

В районі с. Стрільки ріка Дністер приймає до себе дві притоки р. Оленка, що має $P_1 = 2$, й річки Топольничанка с $P_1 = 3$, відповідно площі водозборів 9 та 108 км², довжини 7 та 19 км. Впадання цих водотоків не змінює порядок $P_1 = 5$ основної річки, бо їх значення рівнів ієрархії менше за цю величину. Аналогічна ситуація з річкою Яблунька, котра має $P_1 = 3$, площу водозбору $F = 84,7$ км², довжину $L = 21$ км, впадає у річку Дністер вище м. Старий Самбор.

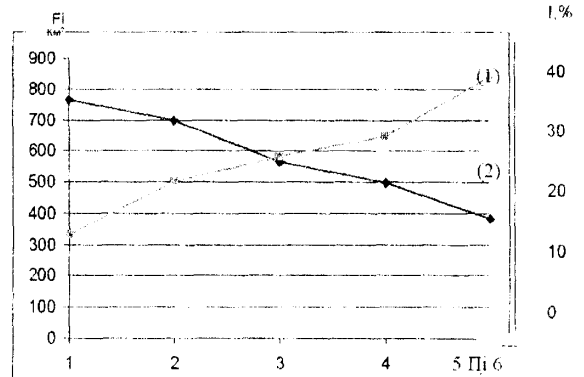


Рисунок 2 - Залежність площ водозборів F_i (1) та середніх ухилів I (2) від порядку водотоку P_i для річок верхньої частини р. Дністер

Гірська частина басейну річки Дністер закінчується в районі м. Самбор, де ріка виходить на Сансько-Дністровську низину. З цього місця водоток набуває рівнинного характеру, й усі його параметри відповідають вже іншому генетичному типу розвитку річки.

Підвівши своєрідний підсумок аналізу гідрографічної мережі гірської частини річки Дністер, можна отримати такі характеристики. Річка має в районі м. Самбор п'ятий рівень ієрархії, площа водозбору 895 км², довжина 74 км, є 192 притоки першого порядку, 33 притоки другого порядку, дев'ять – третього та два – четвертого порядку.

Розглядаючи річкову мережу як множину супідрядних елементів, Хортон довів існування чотирьох законів, котрим підкоряється процес її розвитку. Першим з них є закон кількості приток, котрий стверджує, що в річковій системі відношення кількості приток річок суміжних порядків є величиною постійною,

$$\sigma_0 = S_{k-1} / S_k, \quad (1)$$

де: σ_0 – біфуркаційний коефіцієнт; S_{k-1} та S_k – кількість приток суміжних порядків.

Співвідношення (1) означає, що кількість приток, що знаходяться в річкових системах різних рівнів ієрархії, утворює низхідну геометричну прогресію зі спільним знаменником, що дорівнює σ_0 . З відомих математичних законів, що описують властивості геометричної прогресії, випливає, що кількість приток N у системі K може бути обраховано за формулою

$$N_k = \sigma_0^{S-k}, \quad (2)$$

де S – порядок головної річки.



Загальну кількість приток N знаходимо за сумою N_k ; ця кількість представлена сумою членів геометричної прогресії за загальновідомими математичними формулами

$$N = \sum_{k=1}^S N_k = \frac{\sigma_0^S - 1}{\sigma_0 - 1} \quad (3)$$

Другий закон Хортон стверджує, що співвідношення середніх довжин річок суміжних порядків, завжди є постійною величиною

$$\lambda_0 = l_k / l_{k-1}, \quad (4)$$

де: λ_0 – коефіцієнт довжин; l_k і l_{k-1} – середні довжини річок суміжних рівнів ієрархії.

Це співвідношення також відповідає закону геометричної прогресії, але вже не низхідної, як у попередньому випадку, а висхідної. З загальновідомими математичних законів випливає, що довжина річки K -го порядку L_k розраховується за формулою

$$L_k = L_1 \lambda_0^{k-1}, \quad (5)$$

де L_1 – середня довжина річок першого порядку.

Значний практичний інтерес представляє ідея обрахунку загальної довжини приток даного порядку ΣL_k . Вона є добутком кількості приток N_k на їх середню довжину L_k і розраховується за формулою

$$\sum_{k=1}^S L_k = L_1 \lambda_0^{k-1} N_k. \quad (6)$$

Здійснивши ряд перетворень, детально описаних у працях [4, 6], з урахуванням виразів (3) й (6) можна отримати формулу розрахунку сумарної довжини річкової мережі в басейні

$$\sum_{i=1}^S L = L_1 \sigma_0^{S-1} \frac{\rho^S - 1}{\rho - 1}, \quad (7)$$

де ρ – є допоміжним коефіцієнтом, що дорівнює відношенню λ_0 / σ_0 .

Третій закон пов'язує між собою площі водозборів рік різних рівнів ієрархії. Їх співвідношення являє собою постійну величину:

$$\varphi_0 = F_k / F_{k-1}, \quad (8)$$

де: φ_0 – коефіцієнт площ; F_k і F_{k-1} – площі водозборів річок суміжних порядків.

Співвідношення (8) констатує, що значення площ утворюють висхідну геометричну прогресію зі спільним знаменником φ_0 . Тоді площа річок порядку K може бути обрахована за формулою

$$F_k = F_1 \varphi_0^{k-1}, \quad (9)$$

де F_1 – площа водозбору річок першого рівня ієрархії.

Загальна площа басейну річки обраховується як сума F_k або

$$F = \sum_{k=1}^S F_k = \sum_{k=1}^S F_1 \varphi_0^{k-1} = F_1 \frac{\varphi_0^S - 1}{\varphi_0 - 1}. \quad (10)$$

Кінцевий вираз (10) отримано за відомими математичними законами, що описують суму членів геометричної прогресії.

Останній, четвертий, закон пов'язує між собою ухили річок суміжних порядків, котрі знаходяться у співвідношенні

$$I_0 = I_{k-1} / I_k, \quad (11)$$

де: I_0 – коефіцієнт ухилів; I_k та I_{k-1} – ухили річок рівнів ієрархії K та $K-1$.

Вираз (11) вказує на те, що ряди ухилів річок утворюють низхідну геометричну прогресію з загальним членом I_0 . Тоді величина ухилу річки k -го порядку обраховується за формулою

$$I_k = I_1 I_0^{1-k}, \quad (12)$$

де I_1 – середній ухил річок першого рівня ієрархії.

Всі чотири закони, виведені Хортоном, отримали своє практичне застосування на прикладі верхньої частини басейну річки Дністер до м. Самбор.

Розрахунок характеристик гідрографічної мережі. Які вихідні було використано дані картографічних посібників, топографічний матеріал, довідкові видання з гідрографії річок Українських Карпат. З використанням цієї інформації було здійснено обрахунок довжин водотоків, їх сумарної довжини, площ водозборів, ухилів русел по кожному з рівнів ієрархії. Відтак ці дані було складено за порядками річок, у випадку необхідності було визначено середні значення й надалі узагальнені показники було занесено до таблиці 1. Аналіз цих даних засвідчує, що кожен з чотирьох представлених рядів є геометричною прогресією. Однак між ними існує істотна різниця.

Ряди кількостей приток S_i та ухилів I_i утворюють низхідні геометричні прогресії (таблиця 1), тобто з ростом масивності річкових систем їх числові значення зменшуються. Й навпаки, значення середніх довжин приток та площі водозборів утворюють висхідні геометричні прогресії, бо зі збільшенням порядку водотоку ці характеристики також зростають.

Наочне уявлення стосовно дії законів Хортон на басейні р. Дністер дають малюнки 1 та 2, де показано динаміку цих характеристик залежно від порядку водотоку. По кожному ряду визначено середнє значення знаменника геометричної прогресії, величини коефіцієнтів біфуркації σ_0 , довжин λ_0 , площ φ_0 та ухилів I_0 . Характер коливань цих параметрів всередині кожного з рядів вкладається у межі отриманих співвідношень. Виключенням є ряд ухилів водотоків I_i , що відрізняється від динаміки параметрів інших величин. Дуже мало різняться між собою ухили річок I-го та II-порядку на водозборі р. Дністер. Пояснення цього явища полягає в особливостях будови та місцезонаження гірських масивів, через котрі рухається основний водотік. Річка мовби огинає хребти Карпатських гір, і висоти вздовж її течії змінюються незначно. Такий характер географічного положення верхньої частини Дністра зумовлює наявність ще одного небезпечного природного явища. При виключно високих паводках частина води з Дністра переливається до басейну р. Сан, що не раз приводило до підто-



Таблиця 1 - Характеристики гідрографічної мережі та значення коефіцієнтів Хортон

Річка - пункт	Значення характеристик	Порядок водотоку					Загальний знаменник геометричної прогресії	
		1	2	3	4	5	означення	величина
Дністер – с. Стрільки	S_i	192	33	9	2	1	σ_0	3,99
	l_i	3,05	5,52	12,3	27	74	λ_0	2,23
	F_i	384	506	690	760	850	φ_0	1,22
	I_i	39,2	34,2	20,8	17,9	8,64	I_0	1,51

плення об'єктів народного господарства цієї частини Львівської області.

Загалом, незважаючи на деякі відхилення, всі чотири отриманих коефіцієнти мають досить стабільні значення.

Ці результати близькі за своїм значенням до величин, отриманих автором даної статті по Закарпатському регіону, що почасти позитивно свідчить про їх правильність.

Практичне значення коефіцієнтів Хортон полягає в тому, що вони можуть бути використані при розрахунку такої важливої характеристики гідрографічної мережі, як її щільність. Значення цього параметра необхідно знати при проектуванні доріг, трубопроводів, більш раціонального розташування місць добування природних копалин. Щільність річкової мережі γ_F розраховується за формулою

$$\gamma_F = \sum_{i=1}^k L_i / F, \text{ км/км}^2, \quad (13)$$

де: $\sum_{i=1}^k L_i$ - сумарна довжина річкової мережі;
 F - площа водозбору.

Структура формули (13) зважає на два способи вирішення цієї задачі. Перший - картографічний, тобто величину суми довжин водотоків знаходимо за допомогою топографічного матеріалу. Другий - аналітичний, з використанням формул (7) та (10), побудованих на застосуванні схематизації річкової мережі. Підставимо у вираз (13) формулу (7) замість чисельника, тоді отримаємо

$$\gamma_F = \frac{l_1 \sigma_0^{s-1}}{F} \frac{\rho^S - 1}{\rho - 1}, \text{ км/км}^2. \quad (14)$$

Вираз (14) є аналітичною формулою, що може бути використана для знаходження щільності річкової мережі у випадку відсутності даних безпосередніх замірів. Цю залежність, а також формулу (12) можна застосувати з метою знаходження двох найважливіших характеристик - щільності та ухилу, - необхідних для проектування трас трубопроводів та доріг.

Приклад розрахунку

Потрібно визначити щільність річкової мережі на водозборі р. Лінінка, що впаде у р. Дністер біля с. Терешів Спас, а також ухил цього водотоку. Площа водозбору цієї річки $F = 81,2 \text{ км}^2$. Значення щільності γ_F та ухилу необ-

хідні для проектування траси й під'їзних доріг до нафтошховища.

Розв'язання

1 За географічною картою визначаємо порядок цього водотоку $\Pi_1 = 3$.

2 З таблиці 1 знаходимо значення необхідних параметрів:

Величина $\sigma_0 = 3,99; \lambda_0 = 2,23; \varphi_0 = 1,22$.

Значення $\rho_0 = \frac{\lambda_0}{\sigma_0} = 0,58$. Середня довжина

приток першого порядку $l_1 = 3,05$.

3 Підставимо необхідні дані у формулу (14) й отримаємо

$$\gamma_F^A = \frac{l_1 \sigma_0^{s-1}}{F} \frac{\rho^S - 1}{\rho - 1} = \frac{3,05 \cdot 3,99^{3-1}}{81,2} \frac{0,58^3 - 1}{0,58 - 1} = \frac{48,55 \cdot 1,92}{81,2} = 1,14 \text{ км/км}^2$$

4. Розрахункове значення щільності річкової мережі порівнюємо з його значенням, отриманим картографічним способом $\gamma_F^k = 1,07 \text{ км/км}^2$. Похибка відносно середнього значення $\Delta \gamma_F$ цих величин становить

$$\pm \Delta \gamma_F = \frac{\gamma_F^k - \gamma_F^A}{\gamma_F} = \pm \frac{1,07 - 1,14}{1,10} = \pm 6,36\%$$

5 Знаходимо за формулою (12) значення ухилу цього водотоку. З таблиці 1 значення ухилу річок першого порядку дорівнює 39,2%, а значення коефіцієнта $I_0 = 1,54$. Підставляючи необхідні дані, знаходимо

$$I_3^A = I_1 \left(\frac{1}{I_0} \right)^{k-1} = \left(\frac{1}{1,54} \right)^2 = 16,5\%$$

Порівнюючи отримане значення з його величиною, визначеною за картою $I_3^k = 18\%$, знаходимо, що похибка відносно середньої величини становить

$$\pm \Delta I = \frac{I^A - I^k}{I} = \frac{16,5 - 18}{17,2} = \pm 8,7\%$$

Виконані розрахунки двох найважливіших параметрів річкових систем - щільності та ухилу - свідчать про прийнятну точність пропоно-



ваного методу з використанням Хортонівських коефіцієнтів.

Результатом даного дослідження є:

1) доведення можливості застосування законів Хортон до річок Прикарпаття;

2) знаходження значень чотирьох параметрів, що описують особливості структури гідрографічної мережі річок басейну верхнього Дністра;

3) наведено практичний приклад застосування отриманих результатів для інженерних розрахунків;

4) показано на незалежному матеріалі достатню точність розробленого методу.

Завдання подальших досліджень полягає у визначенні коефіцієнтів Хортон для решти річок Карпат, їх типізації та ув'язці з факторами підстилаючої поверхні, визначенні щільності річкової мережі для трас трубопроводів та місць розташування підприємств нафтодобувного комплексу.

Література

1 Гарцман И. Н., Карасёв М. С., Лобанова И. Н. Об индикативных свойствах густоты речной сети // Водные ресурсы. - 1973. - № 6. - С. 144 – 152.

2 Киндюк Б. В. Руслонная сеть и характеристики ливневого стока бассейна р. Рики // Людина і довкілля. Харківський національний університет ім. Каразіна. - 2003. - Вип. 4, - С. 70 – 74.

3 Киндюк Б. В. Гидрографическая сеть и водность рек Уж, Латорица, Боржава // Гидрология, гидрохимия і гидроэкология. - К.: Київський національний університет ім. Т. Шевченка. - 2003. - Том 5. - С. 57 – 64.

4 Нежиховский Р. А. Руслонная сеть бассейна и процесс формирования стока воды. - Л.: Гидрометеиздат. - 1971.

5 Паламарчук М. М., Закорчева Н. Б. Водний фонд України: Довідковий посібник. - Київ: Ніка – Центр, 2001.

6. Хортон Р. Е. Эрозийное развитие рек и водосборных бассейнов. – М.: Издательство иностранной литературы, 1948.

STUDY CONCERNING ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN SPONTANEOUSLY VEGETATION GROWS UP ON THE WALLS OF THE TAILING PONDS

Leonard Mihaly-Cozmuța, Anca Mihaly-Cozmuta, Gheorghe Vatca, Vasile Viman; Camelia Varga; Nicolae Băncilă-Afrim

North University of Baia Mare str. Victoriei 76, Baia Mare, Maramureș-Romania, 4800, tel. +0040 62 421343; e-mail: nbancila@univer.ubm.ro

Статья представляет аспекты, касающиеся накопления тяжелых металлов (Pb, Cu, Zn) в отходах, складированных в терриконы и в растениях произвольно выросших на этих терриконах.

Проанализировано 10 грунтовых проб и 8 сортов растений. Опираясь на два параметра (уровень концентрации и фактор отбора, определенного для объективности анализ), мы отобрали накопившую серию для изучения тяжелых металлов.

Introduction

Processing ores activity, an important branch of mining industry, presents a major impact on environment because of wastewater and solid wastes resulted from different applied technologies. The ration solid/liquid resulted in the wastewater from wet processing technologies varies in range 113 ÷ 1120.

Considered that in every year are processed thousands tones of ores, the amount of wastewater is very important. The wastewater coming from non-ferrous and golden ores processing plants, who applied flotation technology, contain flotation reagents (xanthates, phenols, simple and complex

The paper present aspects concerning accumulation of heavy metals (Pb, Cu, Zn) in the solid wastes who made the walls of a tailing pond and in the spontaneously vegetation species who grow up on the walls.

Has been analyzed 10 soil samples and 8 vegetation species samples. Based on two parameters, concentration degree and selectively coefficient, defined for an objective analysis, we set the preferentially accumulation serie for studied heavy metals.

cyanides), soluble salts of heavy metals (Pb, Cu, Zn, Fe).

Solid suspension contained in the wastewater resulted from processing ores technology are represented by the raw processing particles, contained in range 50 – 96% in the ores sender to processing. For the mostly processing plants, the only solution to clean up the wastewater is a tailing pond. Their take place a decanting of suspensions process, but the clear waters resulted can't be spilled in running waters because they still contain dissolved pollutant agents.

