

УДК 551.582

DOI: 10.31471/1993-9981-2018-2(41)-58-61

## ВПЛИВ ПАВОДКОВИХ ВОД НА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ ДОВКІЛЛЯ

О. І. Белей\*, С. Я. Петрів, О. Ю. Мірзосєва, Р. Б. Стасюк

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, тел. (0342) 727170, e-mail:  
 oksana\_kl@meta.ua

Розглянуто питання оцінки наслідків повеневих явищ на екологічну ситуацію в регіоні, виникнення засухи, епідемій інфекційних хвороб, зсувів та лавин в гірській місцевості, а також неврожаю сільськогосподарських культур. Проведено аналіз сучасних наукових публікацій стосовно досліджуваної проблеми. Наведено результати дослідження паводкових явищ на прикладі річки Прут та їх впливу на різні аспекти життя Карпатського регіону. Запропоновано регресійну модель для прогнозування процесів формування та розвитку паводкових явищ, рівня їх інтенсивності та тривалості. Проведено модельні розрахунки та наведено аналіз їх результатів.

Ключові слова: екологія, паводки, моделювання їх наслідків, регресійний аналіз, екологічна безпека.

Рассмотрены вопросы оценки последствий паводковых явлений на экологическую ситуацию в регионе, возникновение засухи, эпидемий инфекционных болезней, оползней и лавин в горной местности, а также неурожая сельскохозяйственных культур. Проведен анализ современных научных публикаций относительно исследуемой проблемы. Приведены результаты исследования паводковых явлений на примере реки Прут и их влияния на различные аспекты жизни Карпатского региона. Предложено регрессионную модель для прогнозирования процессов формирования и развития паводковых явлений, уровня их интенсивности и продолжительности. Проведены модельные расчеты и приведен анализ их результатов. Ключевые слова: экология, паводки, моделирование их последствий, регрессионный анализ, экологическая безопасность.

The questions of the consequences of flood events on the ecological situation in the region, the emergence of drought, epidemics of infectious diseases, landslides and avalanches in mountainous areas, as well as poor crops are considered. The analysis of modern scientific publications concerning the studied problem was conducted. The results of the study of flood phenomena on the example of the Prut river and their influence on various aspects of life in the Carpathian region are presented. A regression model is proposed for predicting the processes of formation and development of flood phenomena, their level of intensity and duration. Model calculations are carried out and an analysis of their results is presented.

Key words: ecology, floods, modeling of their consequences, regression analysis, ecological safety.

**Вступ.** Паводки та повені – стихійні лиха, які трапляються набагато частіше, ніж екстремальні природні явища, вони відбуваються як на постійних, так і тимчасових водотоках.

Здійснивши оцінювання наслідків стихійних лих для життєдіяльності людей, фахівцями з екології встановлено, що внаслідок природних катастроф щодня гине у середньому 184 особи, а щороку – кілька тисяч людей (внаслідок катастрофічного паводку 1998 р на Закарпатті загинуло 17 чол., а паводок 2008 р. забрав життя 30 чол.). 90 % стихійних лих поділяються на 4 типи: тропічні циклони (20 %), повені (40 %), землетруси (15 %) та засухи (15 %) [1].

Згідно інформації UNESCO World Water Assessment Programme виділяють наступні небезпеки (рис. 1.1), які викликані водною основою [2].

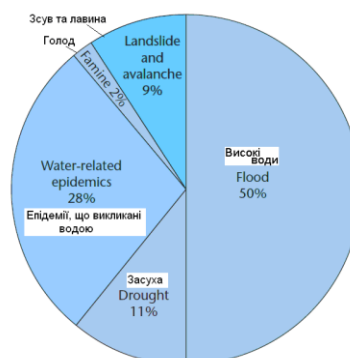


Рисунок 1.1 - Класифікація небезпек, які спричинені водною стихією

З рис. 1.1 випливає, що за даними міжнародної організації UNESCO найбільший відсоток природних уражень, які викликані водною основою припадає саме на високі води (flood) – 50 % [3], які, у свою чергу, спричинені паводками і повенями.

#### Аналіз сучасних закордонних і вітчизняних досліджень і публікацій.

Аналіз літературних джерел, перелік яких зазначений у списку посилань па літературу, показав, що паводкової води негативно і шкідливо впливають на всі сектори економіки України.

**Постановка задачі.** Основною задачею є забезпечення екологічної безпеки довкілля шляхом вивчення негативного впливу та факторів небезпек, які спричинені паводковими водами.

**Виклад основного матеріалу.** У [4] сірим кольором показано області (Івано-Франківська, Львівська, Тернопільська та Чернівецька, Хмельницька та Вінницька) Карпатського регіону, які найбільше піддаються впливу паводковим водам (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 - Карта-схема територій, які піддаються впливу паводкам та повеням[4]

Щодо, Івано-Франківської обл., то на рис. 1.3 показано зони затоплення р. Дністер території паводками різної забезпеченості [5].

Фактори небезпек, які спричинені паводковими водами [6]:

- первинні – фізичне руйнування;
- руйнування будинків та будівель, мостів (паводок 1998 р. знищив 40793 житлових будинків, пошкоджено 48 мостів; паводок 2008 р. на території Львівської, Закарпатської, Тернопільської, Чернівецької та Івано-Франківської областей підтопив 40601 житловий будинок, знищив 921 міст);

– руйнування переходів магістральних газопроводів. Згідно даних Богородчанського лінійно-виробничого управління магістральних газопроводів 40 % (50 % припадає на корозію, 10 % технічне обслуговування і людський фактор) руйнувань переходів магістральних газопроводів, що викликані паводковими водами [7];

– розмив залізничних та автомобільних доріг (паводок 1998 р. зруйнував 3,1 км залізничних доріг, а за липневий паводок 2008 р. розмито 680,61 км автомобільних доріг);

– вторинні:

- водопостачання: забруднення питної води (рис. 1.4);

- урожаї та забезпечення їжі, що можуть бути втрачені через знищення посівних площ (2008 р, підтоплено 33882 га угідь);

- економічні збитки (табл. 1.1).

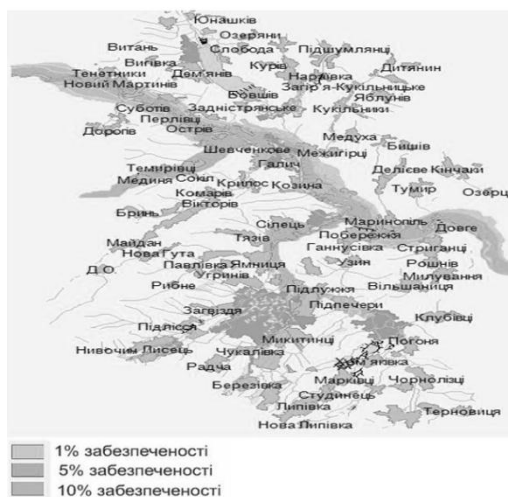


Рисунок 1.3 - Затоплення території Івано-Франківської області[5]

На прикладі середньобагаторічних значень показників якості води р. Прут вище м. Чернівці [8], досліджено динаміку зміни показників якості р. Прут (рис. 1.4): сульфатні та хлоридні іони, іони магнію та азот нітритний – 10. Вихідні дані для побудови графіків зміни гідрохімічних показників наведено у Додатку А, табл. А.1.

У табл. 1.1 наведені економічні збитки Карпатському регіону, які спричинили паводкові води [8].

Таблиця 1.1 - Збитки, нанесені паводками Карпатському регіону, млн. грн

Область	Роки				Сума збитків
	Збитки				
Івано-Франківська	1991 – 1995	1996 – 2000	2001 – 2002	2003 – 2005	845,49
	32,55	153,35	121,87	113	
Закарпатська	1996 – 1997	1998	1999	2001	495,8
	16,5	350,0	6,5	18,1	
Чернівецька	2002	2005	2006		50,35
	2,84	20,0	14,8		

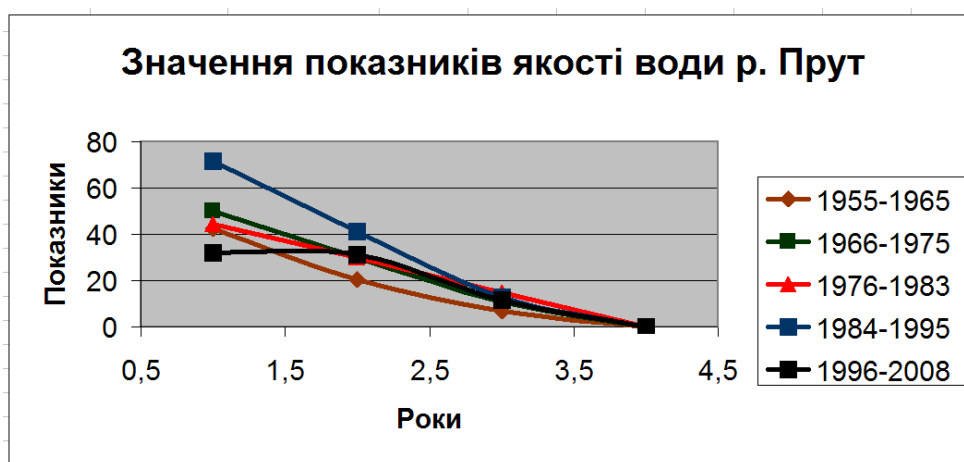


Рисунок 1.4 - Динаміка зміни показників якості води р. Прут

Згідно [9], ГДК гідрохімічних показників (мг/дм<sup>3</sup>) для водойм господарсько-побутового використання становлять: сульфатні іони – 500; хлоридні іони – 350; іони магнію – 50 та азот нітритний – 10. Аналіз отриманих графіків зміни показників якості води дозволив сформулювати наступні висновки: показники якості води р. Прут у досліджувані періоди не перевищували норми ГДК, проте найвищим показником у період 1996-2008 р. є іони сульфату, що в питній воді погіршують якість води, особливо її смак.

**Висновки.** На завершення слід зазначити, що основною причиною зміни показників питної води є висока повторюваність природних катаклізмів (паводків, повеней та селей).

Враховуючи все вищевказане, авторами запропоновано побудову апроксимаційних прямих, яка дозволить описати процес виникнення паводкових вод, а також вказати максимальний рівень підняття, час підняття і врахувати усі метеорологічні фактори.

Процес побудови апроксимаційних кривих полягає в наступному: на основі статистичних даних про декілька паводків, для кожного з них вибирають  $N$  вимірювань рівня  $(y_i, t_i)$ ,  $i = 1, \dots, N$ , де  $y_i$  – рівень паводкових вод у момент часу  $t_i$  та визначають характерні параметри  $\tilde{k}$  та  $\tilde{b}$  (коефіцієнти лінійної регресії) для побудови кривої прогнозу зміни рівня паводкових вод за формулами (1-2):

$$\begin{cases} \tilde{y} = y \\ \tilde{t} = y_{1,2} \cdot (t - t_0)^2 \\ \tilde{k} = -b_{1,2} \\ \tilde{b} = c_{1,2} \end{cases} \quad (1)$$

$$b_{1,2} = -\tilde{k} = \frac{N \sum \tilde{y}_i \tilde{t}_i - \sum \tilde{y}_i \sum \tilde{t}_i}{N \sum \tilde{t}_i^2 - (\sum \tilde{t}_i)^2} \quad (2)$$

$$c_{1,2} = \frac{1}{N} (\sum y_i - \tilde{k} \sum \tilde{t}_i)$$

де  $y_{1,2}$  – відповідає піку рівням паводкових вод ( $y_1$ ) та після цього пікового моменту ( $y_2$ );  $\tilde{y}, \tilde{t}$

– параметри апроксимуючої кривої;  $t_0$  – час, при якому, зафіксований максимальний рівень паводкових вод, а змінна  $t$  – час.

Далі здійснюється побудова апроксимуючих кривих зміни рівня паводкових вод у часі для кожного з паводків за формулою 3:

$$\begin{cases} y_1 = \frac{c_1}{b_1 \cdot (t - t_0)^2 + 1} \\ y_2 = \frac{c_2}{b_2 \cdot (t - t_0)^2 + 1} \end{cases} \quad (3)$$

Отримані результати і запропонований метод побудови апроксимуючих кривих дозволить спрогнозувати формування паводкових вод, проконтролювати рівень їх зміни і встановити, при яких метеорологічних характеристиках відбувається процес їх формування, а також визначати можливу тривалість паводкових вод у певній місцевості.

1 Димань Т. М. *Екологія людини: підручн.* / Т. М. Димань – К: ВЦ “Академія”, 2009 – 376 с. (Серія “Альма-матер”). ISBN 978-966-580-293-8

2 *Manual on flood forecasting and warning* // World Meteorological Organization. – Switzerland. – 2011. – №. 1072 – 142 p. ISBN 978-92-63-11072-5

3 Солодкий В. Д. *Програма запобігання негативним стихійним явищам Карпатського регіону* / В. Д. Солодкий, Р. І. Беспалько, І. І. Казімір // *Екологічна безпека (Управління*

*екологічною безпекою)*. – 2013. – № 1/2013(15). – С. 20-23.

4 Парнеровська С. В. *Обґрунтування можливостей комплексного прогнозування гідро екологічного ризику* / С. В. Парнеровська // *Екологічна безпека (Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля)*. – 2013. – № 1/2013(15). – С. 92-95.

5 Семчук Я. М. *Наука виживання: навч. підручн.* / Я. М. Семчук, Р. З. Борисюк, М. В. Остпчук, Є. Т. Піндус, М. Б. Поливяний, Й. І. Рошак, Л. Я. Савчук – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014 – 101 с.

6 Заміховський Л. М. *Захист і обслуговування магістральних газопроводів від негативного впливу паводкових вод* / Заміховський Л. М., О. І. Клапоуцак, Б. С. Незамай // *Scientific and technical progress of the XXI century: VIII International research and practice conference, 15-17 December 2012 y. : thesis of conference reports.* – Donetsk: Scientific journal “Aspect”, 2012. – Р. 5-7.

7 Яців М. Ю. *Екологічний контроль стану гідроекосистем басейнів річок (на прикладі басейну р. Прут): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 21.06.01 “Екологічна безпека . – К., 2011. – 23 с.*

8 Петрук І. Р. *Економіко-екологічне обґрунтування протипаводкових заходів у Карпатському регіоні: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. економ. наук : спец. 08.00.06 Економіка природокористування та охорони навколишнього середовища.* – Рівне, 2009. – 22с.

9 *Стан довкілля в Івано-Франківській області (за результатами моніторингових досліджень) [Електронний ресурс]* : Івано-Франківська обласна державна адміністрація. Департамент екології та природних ресурсів.

Офіційний сайт. – Режим доступу:  
<http://www.if.gov.ua>

**Поступила в редакцію 01.12.2018 р.**  
**Рекомендували до друку: докт.техн.наук, проф. Олійник А. П, докт. техн. наук, проф. Костишин В. С.**