

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ОПЕРАТИВНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ДОЩОВИХ ПАВОДКІВ НА РІЧКАХ БАСЕЙНІВ ПРУТА ТА СІРЕТУ

Проведена оцінка можливості прогнозу у оперативних умовах перебігу стоку під час дощових паводків на річках басейнів Прута та Сірету (у межах України) з застосуванням підсистеми короткотермінового їх прогнозування, методична база якої ґрунтується на математичному моделюванні процесів формування дощового стоку, які відбуваються на водозборі та в річковій мережі. Перевірка працездатності моделюючої системи проведена на прикладі катастрофічного паводку в липні 2008 р.

Ключові слова: дощовий паводок, процеси формування стоку, гідрологічний прогноз, математичне моделювання

Вступ. У зв'язку з кліматичними змінами, які відбуваються у глобальному масштабі, почастишали та посилилися такі природні явища у світі як паводки [1, 5]. На гірських річках особливу небезпеку викликають паводки зливого походження з огляду на їх раптовість та високу кінетику водних потоків.

Розрахунок та прогноз дощових паводків є одним з найважливіших напрямків прикладної гідрології, які цілком задовільного рішення не одержали й дотепер. Але ж важливим моментом залишається той факт, що, хоча дощові паводки й виникають раптово, навіть невелика завчасність їхнього передбачення в багатьох випадках дозволяє зберегти значні матеріальні цінності й життя людей.

Паводки в Українських Карпатах (басейни річок Тиси, Дністра та Прута) – звичайне явище, яке притаманне річкам цієї території. Вони визначаються тут частотою, інтенсивністю розвитку та одночасним поширенням на значні території. Нерідко набувають характеру небезпечних явищ із руйнівними наслідками. Про інтенсивність розвитку паводків можна мати уяву з таких даних – у створах на гірських річках проміжок часу між настанням ядра опадів і максимумом паводку за площі водозбору 1000-1200 км² не перевищує 6-10 годин. Враховуючи таку інтенсивність формування паводків у Карпатах, опрацювання прогностичних систем найбільш доцільно (щодо ефективності їх використання у оперативному режимі) здійснювати на засадах математичного моделювання процесів формування стоку типу «опад – стік».

Математичне моделювання процесів формування стоку є пріоритетним напрямком у розвитку теоретичної та практичної гідрології. Така увага пояснюється тим, що цей напрямок досліджень дозволяє удосконалювати існуючі та створювати нові практичні методи гідрологічного прогнозування та обчислення стоку. Високої інформативної здатності набувають створювані на засадах математичного моделювання прогностичні системи – просторові, басейнові, безперервні у часі. Цим самим забезпечується якомога більша завчасність прогнозування перебігу стоку води.

Одним з основних завдань дослідження є оцінка можливості оперативного прогнозування дощових паводків на річках басейнів Прута та Сірету (у межах України) з застосуванням підсистеми короткотермінового їх прогнозування (програмний комплекс “Прут-1.ДОЩ”), методична база якого ґрунтується на математичному моделюванні процесів формування дощового стоку, що відбуваються на водозборі та в річковій мережі [2, 3].

Об'єкти та вихідні матеріали дослідження. Валідацію моделі, з огляду на її адекватність відповідно до поставленого завдання щодо процесів формування та прогнозування дощового стоку на річках басейнів Прута та Сірету, проведено на прикладі катастрофічного паводку липня 2008 р. В процесі дослідження використано

матеріали спостережень гідрометеорологічної мережі з 5 метеорологічних станцій та 14 гідрологічних постів.

Синоптичний процес, який спостерігався під час паводку у липні 2008 р., був унікальним за своєю тривалістю та спричинив на річках в басейнах Дністра, Прута та Сірету (Львівська, Івано-Франківська та Чернівецька області) руйнівні паводки [5]. Причиною випадіння великих сум опадів у районі Українських Карпат та Прикарпаття протягом 22-27 липня 2008 р були:

- тривале стаціонанування циклону;
- орографічне загострення фронтів, що зумовило посилення інтенсивності опадів та збільшення площі їх випадіння;
- орографічне підсилення облогових опадів;
- інтенсивна конвективна діяльність.

Загальна кількість опадів за 22-27 липня 2008 р. коливалася по території від 90 до 350 мм. У межах гірської частини басейнів Прута та Сірету вона становила 200-350мм (Ворохта-356, Яремча-351 мм). Більше 200 мм випало на 52 % площі. Із загальної площі водозборів річок Прута й Сірету близько 5 тис. км² охопили 150-350мм опадів (табл.1).

Таблиця 1 – Загальна кількість опадів (мм) у басейнах Прута та Сірету за даними метеорологічних станцій і гідрологічних постів з 22 по 27 липня 2008 р.

Річка – пост	22.07- 23.07	23.07- 24.07	24.07- 25.07	25.07- 26.07	26.07- 27.07	Кількість опадів 22-27.07
Сірет – Сторожинець	9	6	91	17	52	175
Прут – Ворохта	21	63	87	51	134	356
Прут – Яремча	44	47	129	47	84	351
Прут – Коломия	23	11	101	40	35	210
Прут – Чернівці	9	5	37	41	0	92
Кам'яна-Дора	40	58	136	38	55	327
Чорнява – Любківці	0	8	44	55	4	111
Черемош – Устеріки	13	47	87	36	70	253
Черемош – Кути	21	39	130	31	55	276
Білий Черемош – Яблуниця	8	34	88	39	55	224
Чорний Черемош – Верховина	15	49	70	40	81	255
Ільця – Ільці	25	57	78	42	109	311
Путила – Путила	7	38	74	34	70	223
Пожежевська	30	37	67	45	88	267

Найбільш інтенсивні дощі пройшли 24-25 липня, коли в основних зонах формування паводків кількість опадів за 24 години досягала 90-130 мм. У ці ж дні кількість опадів за 12 годин нерідко становила 70-85 мм. У верхів'ях Прута та його притоки Черемошу (Яремча, Коломия, Дора, Кути) за 24 години кількість опадів досягала 100-140 мм. В період 26-27 липня, уже на спаді основної хвилі паводку в окремих пунктах (Ворохта, Ільці) також випадали значні дощі. Тільки в нижній частині басейну кількість опадів за 24 години не перевищувала 20-40 мм.

Загальні підйоми рівнів води на малих гірських річках досягали переважно 150-250 см. На р. Сірет – Сторожинець та р. Прут – Коломия, р.Прут –Чернівці рівні води під час паводку піднялися на 500-800 см, на р.Білий Черемош – Яблуниця, р.Чорний

Черемош – Верховина, р.Черемош – Устеріки, р.Черемош – Кути – на 300-380 см (табл.2).

Таблиця 2 – Максимальні рівні та витрати води під час паводків у липні 2008 року в басейнах Прута та Сірету

Річка – пост	Рівень води, см над “0” поста		Максимальна витрата води, м ³ /с	Дата настання максимального рівня /витрати	Загальне підвищення рівня води, см
	передпаводковий	максимальний			
Сірет – Сторожинець	292	796	1430	25.07	504
Прут – Кременці	150	420	230	25.07	270
Прут – Яремча	166	540	700	25.07	374
Прут – Коломия	221	734	1275	25.07	513
Прут – Чернівці	109	880	3890	26.07	771
Черемош – Устеріки	68	449	1500	26.07	381
Черемош – Кути	302	680		27.07	378
Білий Черемош – Яблуниця	138	498	1330	26.07	360
Чорний Черемош – Верховина	320	613	1160	27.07	293
Ільця – Ільці	67	237	171	27.07	170
Путила – Путила	285	452	241	26.07	167

Максимальна інтенсивність підйому рівнів води на річках коливалася у межах від 120 до 230 см за 6 годин. Модулі максимальних витрат води становили у верхів'ї Пруту 1,2-2,2 м³/(с·км²), на низовинних ділянках вони не перевищували 0,05-0,1л/(с·км²).

За останні 120 років у басейнах Прута та Сірету спостерігалось 6 паводків, близьких до паводку 2008 р. (1897 р., червень; 1908 р., липень; 1911 р., липень; 1930 р., травень; 1941 р., вересень; 1969 р., червень), три з них за загальним об'ємом стоку води і максимальними витратами перевищували його – 1911, 1941, 1969 роки.

Методи дослідження. Програмний комплекс короткотермінового прогнозування дощових паводків на річках басейнів Прута та Сірету являє собою систему імітації паводків на засадах математичного моделювання процесів їх формування та складається з паралельних підсистем [2, 3]. Тим самим структурою моделі враховується просторовий розподіл водоутворення і, в залежності від ступеня нерівномірності останнього по площі водозбору, встановлюється кількість підсистем.

Структура прогностичної підсистеми об'єднує 9 часткових басейнів (рис. 1):

- 1) р. Сірет – Сторожинець; 2) р. Прут – Кременці; 3) р. Прут – Яремча;
- 4) р. Прут – Коломия; 5) р. Білий Черемош – Яблуниця;
- 6) р. Чорний Черемош – Верховина; 7) р. Черемош – Устеріки;
- 8) р. Черемош – Кути; 9) р. Прут – Чернівці.

Забезпечення функціонування прогностичної системи здійснюється шляхом визначення оптимальних модельних параметрів, які відображають процеси водоутворення на кожній частковій площі басейну та враховують регіональні, ландшафтні особливості формування паводків [4]. Для кожного часткового басейну (часткової площі) під час калібрування відпрацьовано (ідентифіковано) відповідні оптимальні значення параметрів моделі. Технологія ідентифікації параметрів моделі

ґрунтується на методі декомпозиції із застосуванням оптимізаційних процедур і залежностей параметрів від ландшафтних характеристик.

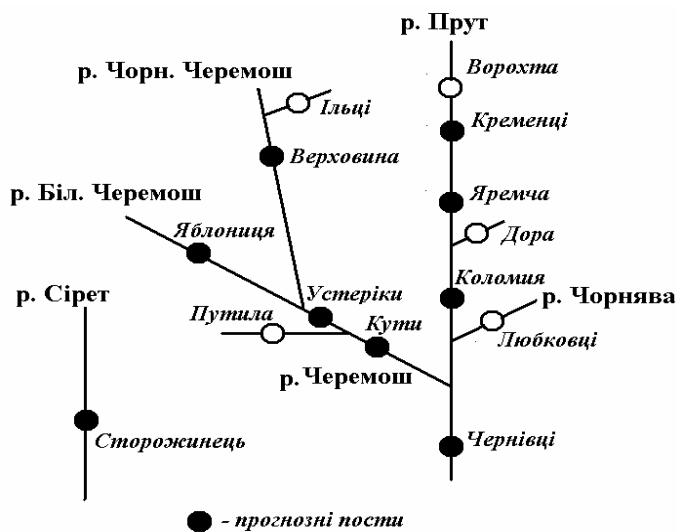


Рис.1 – Схема басейнів Прута та Сірету у прогностичній підсистемі.

При моделюванні завдяки параметрам визначається формування певного виду водоутворення - поверхневого, підповерхневого, підземного. Параметри моделі враховують морфометричні, ґрунтові, гідравлічні властивості водозбору та обумовлюють такі процеси: інтенсивність випаровування з поверхні водозбору; інфільтрацію; зміну зволоженості діючої площі водозбору внаслідок відтоку води; зміну діючої площі водозбору, на якій формується стік води, в залежності від шару водоутворення; інтенсивність фільтрації в нижчерозташовані шари ґрунту та підґрунтя; водоутворення трьох вищезгаданих видів стоку, швидкість стікання яких значно різняться.

Прогнозування дощових паводків для річок Прута та Сірету здійснюється для всіх кінцевих створів часткових басейнів (окремо для кожного або для всіх): р.Сірет – Сторожинець; р.Прут – Кременці, р.Прут – Яремча, р.Прут – Коломия; р.Білий Черемош – Яблуниця; р.Чорний Черемош – Верховина; р.Черемош – Устеріки. Для прогнозування ж витрат/рівнів води в басейні р. Прут на постах Кути та Чернівці потрібно обов'язково мати попередньо обчисленні (прогнозовані) дані для наступних створів:

- для р.Черемош – Кути – р.Черемош – Устеріки, р.Білий Черемош – Яблуниця;
- для р.Прут – Чернівці – р.Прут – Коломия, р.Черемош – Устеріки, р.Білий Черемош – Яблуниця (рис. 1).

Формування вихідної інформації для кожного часткового басейну проводиться за єдиною схемою. Розрахунковий інтервал часу – 6 годин. Вихідними функціями моделі слугують середні по водозбору (частковій площі) значення інтенсивності опадів, дефіцит вологості повітря та швидкість приземного вітру. Кожна з цих функцій – це часова послідовність середніх на водозборі значень відповідних метеорологічних величин (табл. 3).

Математична модель функціонує в кожній структурній одиниці як її складова для оцінювання водовіддачі внаслідок дощу на кожній частковій площі, що дозволяє враховувати просторову неоднорідність ландшафтних і гідрометеорологічних умов у межах будь-якого річкового басейну.

Таблиця 3 – Обсяг гідрометеорологічних даних, необхідний для функціонування підсистеми короткотермінового прогнозування дощових паводків в басейнах річок Прута та Сірету

Метеорологічні станції	Гідрологічні пости	
М1 Яремча	1 Сірет - Сторожинець	8 Чорнява - Любківці
М2 Пожежівська	2 Прут - Ворохта	9 Черемош - Устерики
М3 Селятин	3 Прут - Кременці	10 Черемош - Кути
М4 Коломия	4 Прут - Яремча	11 Біл.Черемош – Яблуниця
М5 Чернівці	5 Прут - Коломия	12 Чорн.Черемош – Верховина
	6 Прут - Чернівці	13 Ільця - Ільці
	7 Кам'янка - Дора	14 Путила - Путила

Результати прогнозування видаються для кожного кінцевого створу у вигляді таблиці та графіка перебігу витрат/рівнів води: на 2 розрахункових інтервали прогнозні значення та на 12 розрахункових інтервалів значення, які описують ймовірний перебіг стоку для трьох можливих погодних ситуацій (за умови збереження, збільшення на 50% та зменшення на 50% інтенсивності опадів у наступні два інтервали). Прогнозні значення для р.Черемош-Кути видаються на 3 розрахункові інтервали часу ($t+6$, $t+12$, $t+18$), а для р.Прут-Чернівці – на 4 інтервали (від $t+6$ до $t+24$).

У підсистемі короткотермінового прогнозування дощових паводків в басейнах річок Прута та Сірету для оцінювання зволоженості водозбору перед паводком модельні обчислення за передпаводковий період не проводяться. Замість цієї процедури вводяться дані про дефіцит вологості ґрунту на часткових площах через показник, значення якого обчислюються на основі його залежності від модулів стоку перед паводком. Ці залежності отримані шляхом моделювання паводків.

Для обчислення рівнів води за даними про витрати (або навпаки) використовуються координати функцій $Q=f(H)$.

Результати дослідження та їх аналіз. Для роботи прогностичної підсистеми короткотермінового прогнозування дощових паводків під час паводкового періоду 24-27 липня 2008 р. в басейнах Прута та Сірету необхідні вихідні дані про інтенсивність опадів, дефіцит вологості та швидкість вітру з метеорологічних станцій за розрахунковий проміжок часу 6 годин та дані про інтенсивність опадів з гідрологічних постів за розрахунковий проміжок часу 12 годин, які представлені у табл. 4-5, а також дані про рівні води через кожні 6 годин (табл. 6).

За прогностичною моделлю дощових паводків були зроблені розрахунки на певні строки, орієнтуючись на перевірку модельного опису підйомів паводків з фактичними спостереженнями. Результати моделювання для кожного прогнозного створу, як зазначалося, подаються у трьох варіантах в залежності від можливих погодних ситуацій на період завчасності прогнозу. Такий підхід дає можливість представити всі передбачаємі ситуації або, орієнтуючись на територіальні прогнози погоди, оцінювати перебіг стоку за відповідною ситуацією, що передбачається цим прогнозом.

При аналізі проведених обчислень бралися до уваги лише прогнозні значення витрат/рівнів води, хоча у обчисленнях за моделлю пропонується ще й імовірнісний хід.

Валідація моделюючої системи, відповідно до поставленого завдання, зводиться до демонстрації розрахованих і спостережених гідрографів. Результати апробації прогностичної системи короткотермінового прогнозування дощових паводків в басейні Прута та Сірету, яка ґрунтується на математичному моделюванні процесів стоку, представлено у графічному вигляді на рис. 2 – 10.

Таблиця 4 – Дані про опади, дефіцит вологості та швидкість вітру з метеорологічних станцій під час паводкового періоду 24-27 липня 2008 р. в басейні Прута та Сірету

Дата/час	Метеорологічні станції														
	Селятин			Яремча			Чернівці			Коломия			Пожежівська		
	Опади, мм	Дефіцит вологості повітря, гПа	Швидкість вітру, м/с	Опади, мм	Дефіцит вологості повітря, гПа	Швидкість вітру, м/с	Опади, мм	Дефіцит вологості повітря, гПа	Швидкість вітру, м/с	Опади, мм	Дефіцит вологості повітря, гПа	Швидкість вітру, м/с	Опади, мм	Дефіцит вологості повітря, гПа	Швидкість вітру, м/с
24.07.08/03 год	7,3	0,7	0	3,0	0,6	0	2,0	2,0	2	-	1,6	2	-	0,0	2
24.07.08/09 год	42,3	1,1	6	28,0	0,8	2	2,0	1,0	4	34,0	0,8	2	24	0,0	0
24.07.08/15 год	9,6	2,2	8	18,0	0,6	4	25,0	1,3	4	-	0,8	2	20,	0,0	1
24.07.08/21 год	13,2	1,1	8	4,0	0,2	0	5,0	1,4	5	43,0	1,0	4	10,0	0,0	4
25.07.08/03 год	21,3	0,6	6	82,0	0,4	0	0,6	2,4	3	43,0	0,4	3	29,0	0,0	4
25.07.08/09 год	14,2	1,8	4	7,0	0,6	1	6,4	1,3	5	16,0	0,2	2	8,0	0,0	3
25.07.08/15 год	0,6	1,9	7	7,0	0,8	0	0,5	2,9	0	2,0	6,1	3	11,0	0,0	0
25.07.08/21 год	11,2	1,7	11	15,0	0,6	0	1,5	1,5	4	1,0	1,9	1	12,0	0,0	5
26.07.08/03 год	2,4	2,7	3	18,0	0,6	0	8,0	1,4	5	24,0	0,4	1	13,0	0,0	4
26.07.08/09 год	4,4	1,1	6	7,0	1,1	0	31,0	1,4	6	12,0	0,7	5	9,0	0,0	2
26.07.08/15 год	41,0	0,9	10	11,0	1,1	1	0,3	4,1	5	11,0	2,9	4	24,0	0,0	7
26.07.08/21 год	46,9	0,6	7	34,0	1,0	1	-	2,4	2	5,0	3,0	4	33,0	0,0	2
27.07.08/03 год	3,0	0,3	10	25,0	0,8	0	3,0	1,5	3	5,0	3,4	1	17,0	0,0	4
27.07.08/09 год	0,9	0,6	9	13,0	1,0	0	-	4,2	3	14,0	1,9	3	14,0	0,0	4
27.07.08/15 год	3,9	2,4	10	-	4,8	3	22,3	8,3	2	-	12,4	3	1,0	0,0	5
27.07.08/21 год	2,3	0,7	4	-	2,1	0	0,0	8,7	3	-	9,7	1	5,0	1,7	2

Таблиця 5 – Дані про опади з гідрологічних постів під час паводкового періоду 24-27 липня 2008 р. у басейні Прута та Сірету

Дата/час	Гідрологічні пости										
	р. Сірет – м.Сторожинець	р. Прут – с.Ворохта	р. Прут – с.Кременці	р. Кам'янка – с.Дора	р. Черемош – с.Устеріки	р. Черемош – смт Кути	р. Б. Черемош – с.Яблуниця	р. Ч. Черемош – смт Верховина	р. Ільця – с.Ільці	р. Путила – смт Путила	р. Чорнява – с.Любківці
24.07.08/09 год	3,7	46	44	42	28,5	22,2	27,4	27,2	31,5	38,2	4,6
24.07.08/21 год	56	22	32	43	23,2	55,2	24,2	16,5	24,3	16,2	32,2
25.07.08/09 год	35,4	65	79	93	63,6	74,6	64,2	51,4	53,5	58,2	12,0
25.07.08/21 год	5,7	26	24	22	22,5	4,8	22,7	21,0	23,8	20,2	17,0
26.07.08/09 год	11,0	25	22	19	13,7	26,2	16,2	18,7	18,2	14,2	38,0
26.07.08/21 год	25,0	78	57	35	49,4	26,4	41,2	30,2	67,5	56,2	4,0
27.07.08/09 год	26,5	56	38	20	21,0	28,8	13,8	31,2	41,7	14,2	-
27.07.08/21 год	1,4				7,7	0,4	7,0	22,0	3,7	13,2	-

Таблиця 6 – Дані про рівні води на річках в басейні Прута та Сірету під час паводку 24-27 липня 2008 р.

Дата/час	р. Сірет – с.Сторожинець	р. Прут – с.Кременці	р. Прут – м. Яремча	р. Прут – м. Коломия	р. Прут – м. Чернівці	р. Черемош – смт Кути	р. Черемош – с. Устеріки	р. Ч. Черемош – смт Верховина	р. Б. Черемош – с. Яблуниця
Передпаводковий рівень води 22.07.08)	292	150	166	221	109	302	68	320	138
23.07.08/09 год	296	183	218	313	109	337	93	335	139
23.07.08/15 год	315	-	-	368	156	418	163	388	170
23.07.08/21 год	324	-	276	403	191	415	145	361	167
24.07.08/03 год	331	260	300	348	264	400	120	473	160
24.07.08/09 год	335	330	420	338	314	470	263	463	300
24.07.08/15 год	475	295	385	468	265	536	240	431	258
24.07.08/21 год	519	350	390	498	392	511	233	431	260
25.07.08/03 год	598	420	540	734	497	510	416	513	287
25.07.08/09 год	653	330	420	668	532	620	339	473	298
25.07.08/15 год	798	300	360	468	700	521	271	438	248
25.07.08/21 год	757	270	370	428	840	521	263	441	238
26.07.08/03 год	685	300	375	468	850	539	277	450	231
26.07.08/09 год	627	320	340	458	775	511	242	428	230
26.07.08/15 год	597	345	370	408	655	554	306	471	327
26.07.08/21 год	604	370	476	468	645	619	398	553	498
27.07.08/03 год	638	360	490	518	670	614	365	613	320
27.07.08/09 год	637	350	450	498	710	575	319	473	241
27.07.08/15 год	596	-	325	418	810	516	267	453	238
27.07.08/21 год	524	-	300	368	765	508	255	443	235

Але такого наочного співставлення недостатньо. Дослідження моделі з погляду її працездатності в оперативному режимі, як й для будь-якої прогнозної методики, обов'язково проводиться оцінка справджуваності прогнозів з врахуванням допустимих похибок зміни витрат/рівнів води на період завчасності прогнозів. Для кожного часткового водозбору була проведена така оцінка. Майже для всіх 9 прогнозних створів передбачаємі значення витрат/рівнів води не виходили за межі допустимих похибок. Лише спрогнозовані максимальні значення рівнів/витрат води на річках Білий Черемош – Яблуниця та Прут – Яремча вийшли за допустимі межі значень і були занижені в порівнянні зі спостереженими. Великі похибки також були при прогнозі підйому рівнів води на р. Прут – Чернівці, хоча сама спрогнозована максимальна витрата/рівень води отримана достатньо точною.

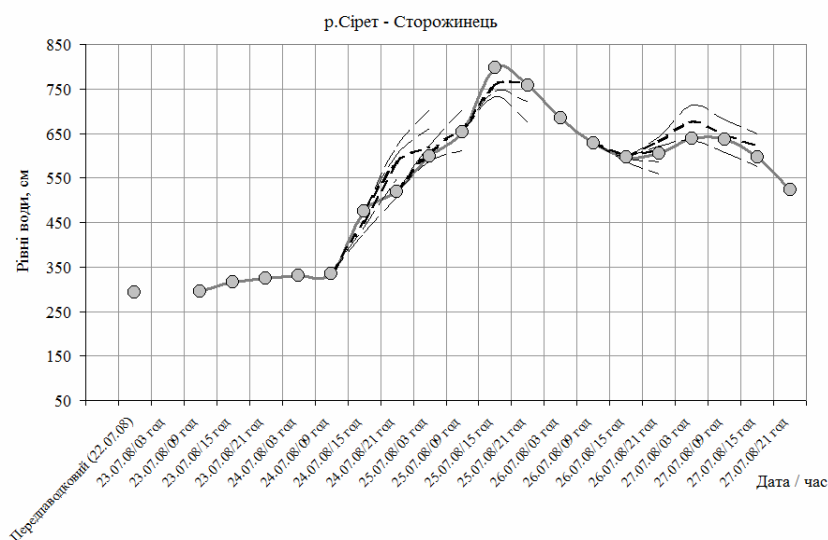


Рис.2 – Результати модельного прогнозування перебігу стоку під час дощового паводку 24-27 липня 2008 р. на р. Сірет –м. Сторожинець.

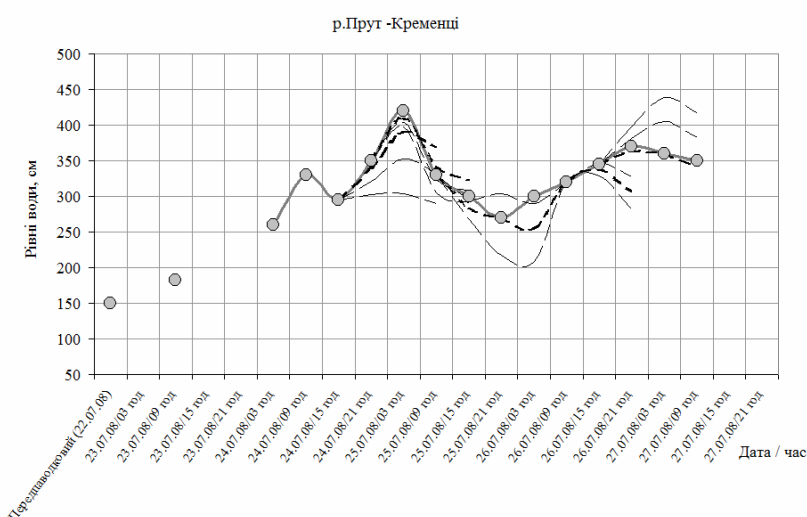


Рис.3 – Результати модельного прогнозування перебігу стоку під час дощового паводку 24-27 липня 2008 р. на р. Прут – с. Кременці (Татарів).

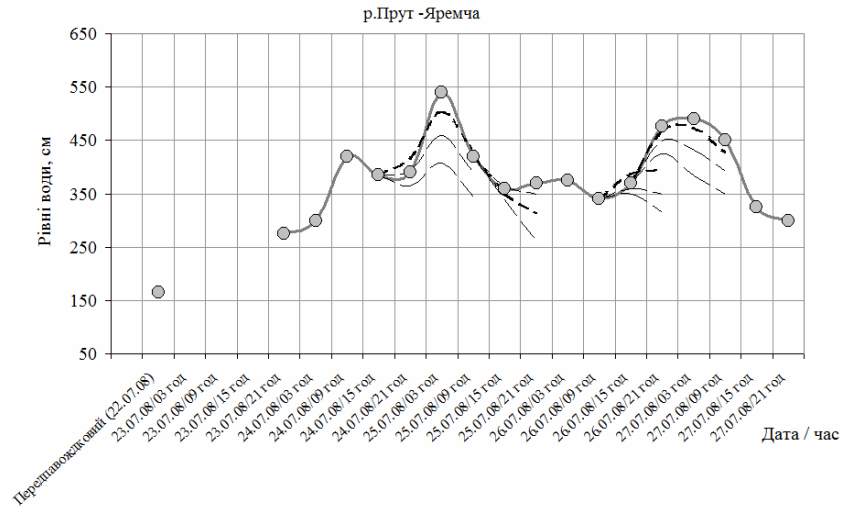


Рис.4 – Результати модельного прогнозування перебігу стоку під час дощового паводку 24-27 липня 2008 р. на р. Прут – м. Яремча.

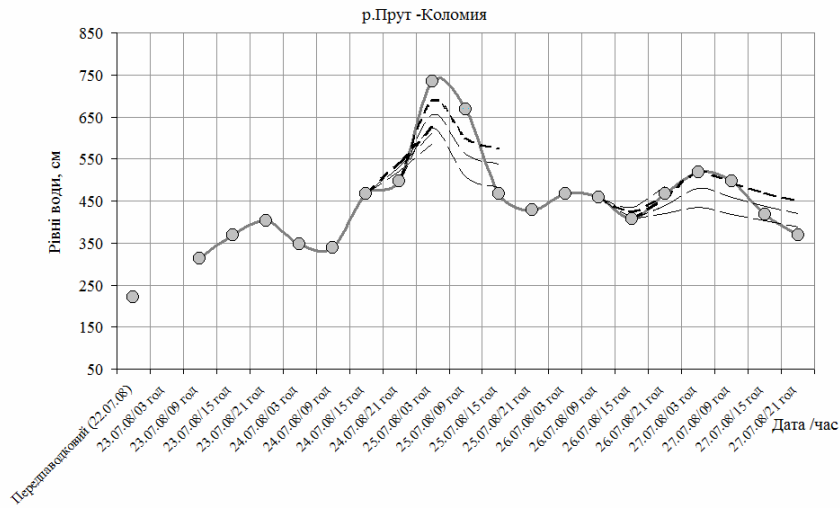


Рис.5 – Результати модельного прогнозування перебігу стоку під час дощового паводку 24-27 липня 2008 р. на р. Прут – м. Коломия.

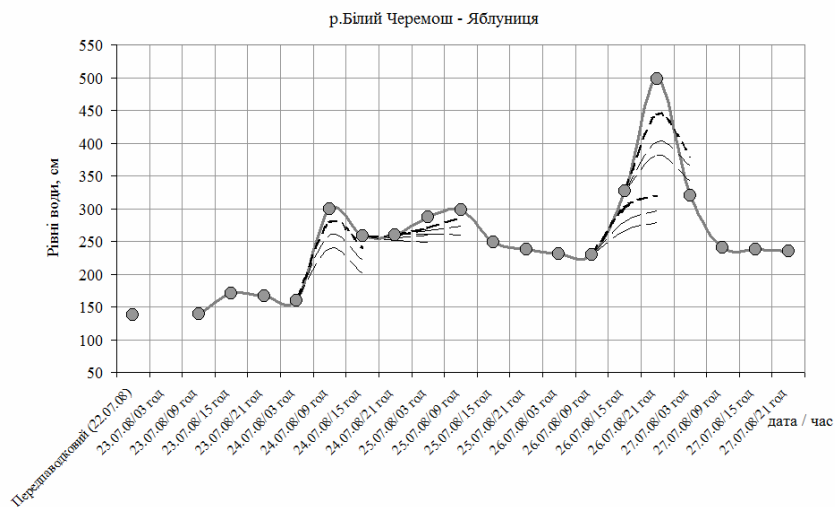


Рис.6 – Результати модельного прогнозування перебігу стоку під час дощового паводку 24-27 липня 2008 р. на р. Білий Черемош – с. Яблуниця.

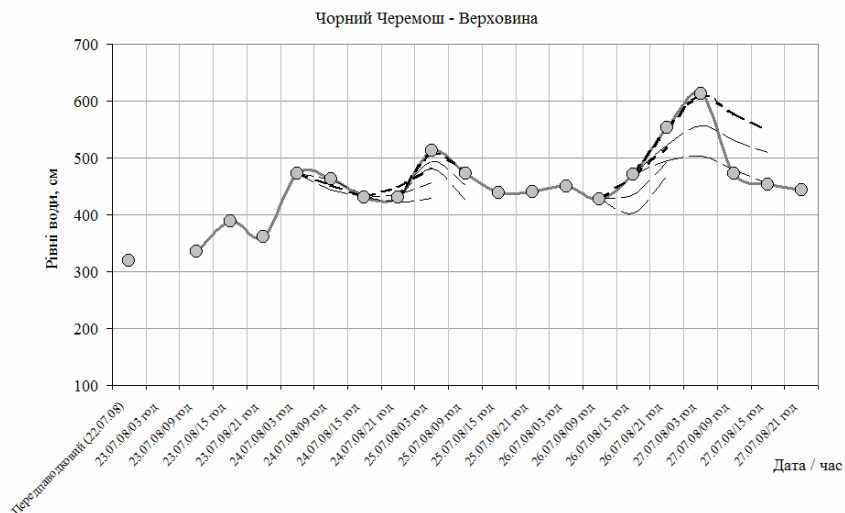


Рис.7 – Результати модельного прогнозування перебігу стоку під час дощового паводку 24-27 липня 2008 р. на р. Чорний Черемош – смт Верховина.

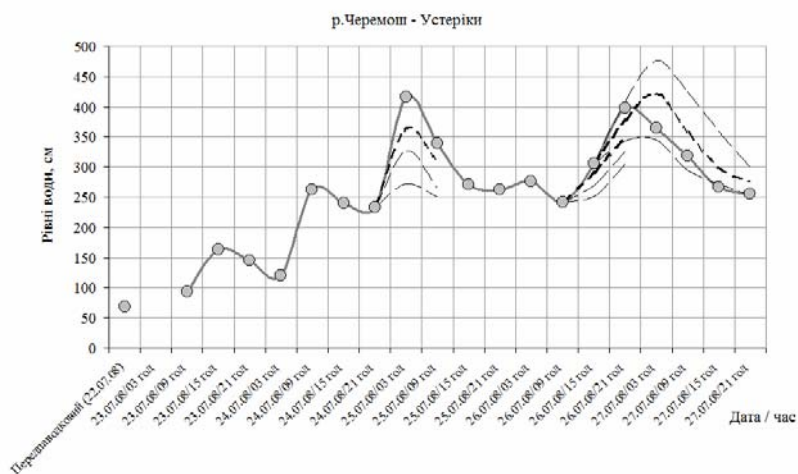


Рис.8 – Результати модельного прогнозування перебігу стоку під час дощового паводку 24-27 липня 2008 р. на р. Черемош – с. Устеріки.

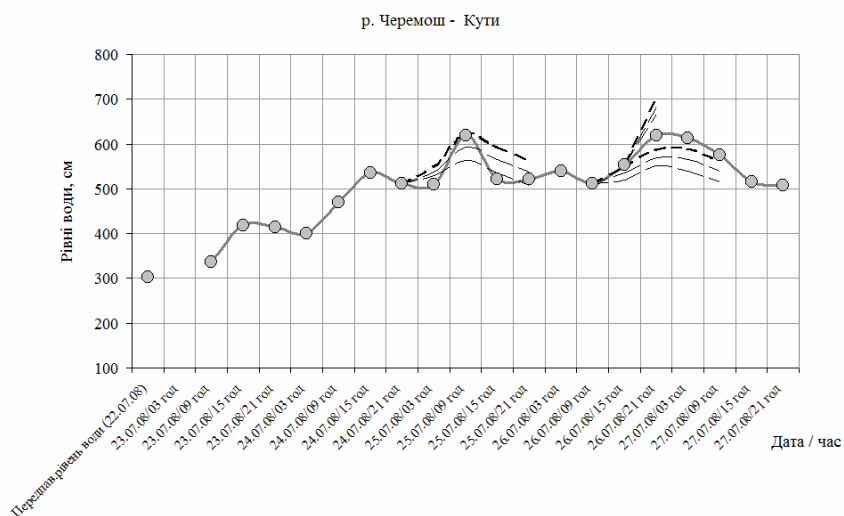


Рис.9 – Результати модельного прогнозування перебігу стоку під час дощового паводку 24-27 липня 2008 р. на р. Черемош – смт Кути.

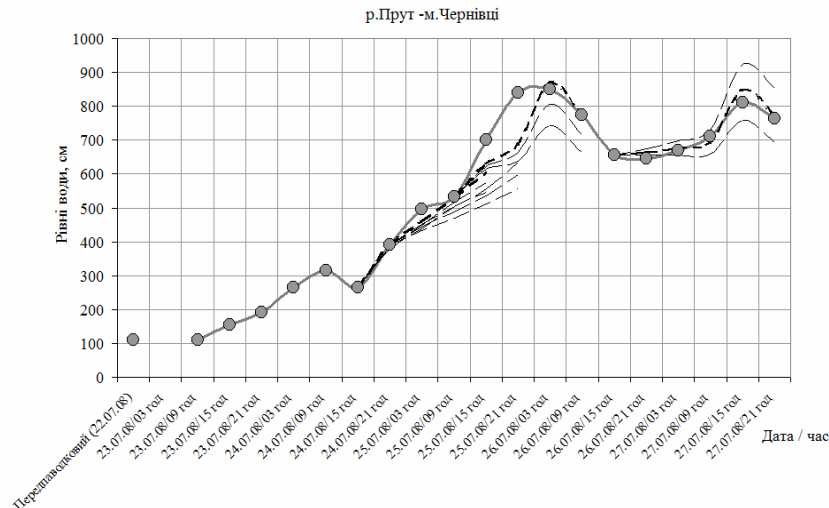
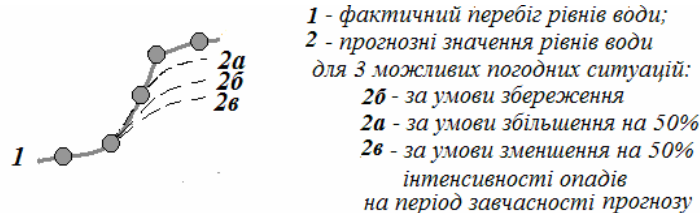


Рис.10 – Результати модельного прогнозування перебігу стоку під час дощового паводку 24-27 липня 2008 р. на р. Прут – м. Чернівці.

Умовні позначки до рис.2 – 10:



Висновки та проблемні питання. Апробація моделюючої системи короткотермінового прогнозу дощових паводків в басейнах річок Прута та Сірету проводилася за даними липневого паводку 2008 р., які вже проаналізовані, уточнені, доповнені. При оперативному прогнозуванні все набагато складніше. Є декілька проблем при складанні прогнозів в оперативному режимі (в умовах реального часу), які пов'язані з вчасністю надходження інформації про опади (їх кількості, інтенсивності, розподілі у часі і просторі), про інші метеорологічні величини та недостатньою її репрезентативністю, а також у край обмежені та низькі за точністю дані про водопоглинаючу здатність річкових басейнів. Іноді існуючі методи побудови полів опадів мають високу ступень невизначеності у виборі виду інтерполюючої функції та способу розміщення опорних точок при інтерполяції, що негативно позначається на точності розрахунків. З цією метою потрібно активізувати зусилля щодо створення в цьому регіоні автоматизованих інформаційно-прогностичних центрів, для ефективного функціонування яких необхідно, крім удосконалення їхнього методичного та технічного забезпечення, здійснити також модернізацію усієї мережі гідрометеорологічних спостережень: автоматизувати станції та пости, застосувати дистанційні методи вимірювання опадів, запровадити передові засоби передачі оперативної інформації користувачам.

Важливою проблемою також залишається наявність надійних метеорологічних прогнозів та їх використання при гідрологічному прогнозуванні. Це в основному стосується кількісного передбачення опадів. Проблема прогнозу ймовірності формування небезпечної і стихійної кількості опадів, їх величини, тривалості, площі охоплення є дуже актуальною не лише для України, а й для світової спільноти в цілому.

Значних успіхів у цій галузі досягнуто протягом останнього десятиріччя, завдяки розробці регіональних чисельних моделей прогнозу погоди, які дозволяють спрогнозувати з достатньою завчасністю не лише метеорологічні величини, а й їх інтенсивність, деталізувати прогноз у часі і просторі. На жаль, до цього часу в Україні відсутня регіональна модель прогнозу погоди, хоча потреба в ній дуже велика. В Українському науково-дослідному гідрометеорологічному інституті проходить апробацію чисельна модель прогнозу погоди WRF й, як свідчать експериментальні розрахунки, застосування цієї моделі дозволяє спрогнозувати кількість опадів за дві доби до початку подій.

Отримані результати свідчать про велику перспективу досліджень щодо прогнозування перебігу стоку під час дощових паводків за допомогою моделюючих систем і дають надію на те, що прогноз небезпечної і стихійної кількості опадів, навіть у такому складному орографічному регіоні як Українські Карпати, можливий з достатньою завчасністю.

Список літератури

1. *Гребінь В.В.* Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз) – К.: Ніка-центр, 2010. - 316 с.
2. *Лук'янець О.І.* Структурні складові системи прогнозування стоку в басейнах Пруту та Сирету // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2001. – Вип.249. – С.138-147.
3. *Лук'янець О.І.* Структура системи прогнозування стоку в басейнах Пруту та Сирету (у межах України) //Тези доп. до ювілейної міжнародної конф. «Гідрометеорологія та охорона навколишнього середовища – 2002». – Одеса, 2002. – С.158-160.
4. *Сусідко М.М., Лук'янець О.І.* Визначення оптимальної просторової деталізації гірських водозборів стосовно математичного моделювання стоку води // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2000. – Вип.248. – С. 108-115.
5. *Balabukh Vira, Lukianets Olga* Regional features of change of atmospheric processes in the river basins of overhead Prut-Siret and their influence on water regime of the rivers // XXVth Conference of the Danube Countries on Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management. – Budapest, 2011. – P. 98.

Оценка возможности оперативного прогнозирования дождевых паводков на реках бассейнов Прута и Сирета. Гребень В.В., Лукьянец О.И., Ткачук И.И.

Проведена оцінка можливості прогноза в оперативних умовах ходу стока во время дождевых паводков на реках бассейнов Прута и Сирета (в пределах Украины) с использованием подсистемы краткосрочного их прогноза, методическая база которой построена на математическом моделировании процессов, происходящих на водосборе и русловой сети, при формировании дождевого стока. Проверка работоспособности моделирующей системы проведена на примере катастрофического паводка в июле 2008 г.

Ключевые слова: дождевой паводок, процессы формирования стока, гидрологический прогноз, математическое моделирование

An estimation of possibility of operative forecasting of rain floods is on the rivers of basins of Prut and Siret. Grebin V.V., Lukianets O.I., Tkachuk I.I.

The estimation of possibility is conducted in the operative terms of forecast of flood variation of flow during rain floods on the rivers basins of Prut and Siret (within the limits of Ukraine) with the use of subsystem of their short-term forecasting. A methodical base is a mathematical flow model of processes of forming of rain floods. Research of adequacy of the modeling flow system conducted on the example of catastrophic rain flood in July 2008.

Keywords: rain flood, processes of forming runoff, hydrological forecast, mathematical modeling