

Одеський гідрометеорологічний інститут.

На правах рукопису

ЯВКІН Вячеслав Григорович

МОДЕЛЬ ДОЩОВИХ ПАВОДКІВ НА МАЛИХ ВОДОЗБОРАХ УКРАЇНСЬКИХ
КАРПАТ

11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата географічних наук

Одеса 1994 р.

АВ 37.277

Дисертація у вигляді рукопису.

Робота виконана в Чернівецькому університеті ім. П. Федьковича

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор
Виноградов Юрій Борисович

Офіційні опоненти - доктор географічних наук, професор
Гопченко Євген Дмитрович
кандидат географічних наук, доцент
Светлічний Олександр Олександрович

Провідна організація - Український науково-дослідний
гідрометеорологічний інститут
Держкомгідромету (м. Київ).

Захист відбудеться "15" грудня 1994р. о "11" годині
на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 05.02.01 Одеського
гідрометеорологічного інституту за адресою: 270016, Одеса, вул.
Львівська, 15, ОГМІ.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Одеського
гідрометеорологічного інституту

Автореферат розісланий "14" листопада 1994р.

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00755782 (Y)

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради

Лобода Н. С.

Загальна характеристика і структура роботи.

Актуальність теми дослідження. Взаємодія поверхневих і підземних вод, процеси трансформації дощу в схиловий стік є важливими проблемами які вивчаються гідрологією суші. Дослідження цих процесів покращує наше розуміння гідрологічного циклу, що, в свою чергу, дозволяє активніше використовувати детерміновані методи розрахунків і прогнозів.

Перед проектувальниками поставлені завдання різкого покращення якості капітального будівництва. В умовах недостатності або відсутності даних спостережень в гідрологічні розрахунки і прогнози необхідно вводити розробку нових принципів і технологій отримання стокових характеристик на основі математичних моделей розрахунку гідрографу стоку.

Схил річки-початковий рівень водозбірної сітки, - головна ланка утворення кількості і якості води річкової системи. Але моделі схилового стоку недостатньо розроблені внаслідок слабкої експериментальної вивченості процесу стокуутворення (рух вологи в ґрунті, трансформація схилового гідрографу в русловий, тощо) і відсутності автоматизованої системи інженерно-гідрологічних розрахунків.

Значення дослідженості цих питань збільшується в зв'язку з загостренням проблеми охорони малих річок.

Для малих річок, особливо в гірських районах, діючі методи, в тому числі і рекомендовані сучасними нормативними документами, рідко застосовуються. Необхідне додаткове вивчення внутрішньогрунтових процесів руху вологи. Отже випробовування методів модели-

вання скилового стоку в умовах Карпат є актуальним і повинно сприяти використанню моделі гідрологічного циклу скилу в гідрологічних розрахунках і прогнозах.

Мета і завдання роботи. Метою роботи є вивчення процесів дощового стоку на мікрводозборах Карпат і застосування методу детермінованої моделі для розрахунку скилового стоку. При цьому модель зорієнтована на реально існуючу гідрометеорологічну і фізикогеографічну інформацію, використовує дані стандартних спостережень і фізично обґрунтовані параметри.

В процесі дослідження виконуються наступні завдання:

1. В залежності від існуючої інформації вибір варіанту моделі "Гідрограф".

2. Узагальнення по території Карпат експериментальних досліджень процесу утворення дощового паводку.

3. Для географічного узагальнення параметрів виявлення групи стокоформуєчих комплексів, -типів поверхні, за своїм місцем в гідрології близьких до положення ландшафту в географії, -умови трансформації стоку кожного з них квазіоднорідні і описуються моделлю із зосередженими параметрами.

4. Складання і обґрунтування схеми (карти) стокоформуєчих комплексів Українських Карпат.

5. Визначення і систематизація параметрів моделі гідрографа стоку для досліджуваної території.

6. Застосування моделі на конкретних водозборах; апробація результатів розрахунків.

Методологія і методика дослідження. В запропонованій формі детермінована модель схилового стоку в Карпатах не застосовувалась. Отже необхідно виявити властивості ґрунту і поверхні, визначити гідрофізичні константи і параметри трансформації схилового об'єму в гідрограф.

Модель базується на рівнянні балансу паводку за короткі проміжки часу, котре вирішується за допомогою підстановки і заміни деяких членів рівняння їх зв'язками з воднофізичними константами ґрунту та іншими постійними характеристиками поверхні.

Аналіз карт рослинності, ґрунтів, ландшафтів, господарської освоєності землі картографічним методом суміщення і аналогії з врахуванням зональності ландшафтів дозволяв скласти схему стокоформуєчих комплексів в Українських Карпатах. Остання виконана за консультаціями Я.І. Жупанського.

В основу визначення вертикального профілю агрогідрологічних постійних кожного комплексу покладений ландшафтно-гідрологічний метод, положення якого викладено в статтях /1989/ і працях V Всесоюзного гідрологічного з'їзду /1986/. На основі поєднання опрацьованої інформації розрахункової ділянки і стокоформуєчого комплексу діє елементарна модель із зосередженими параметрами, а поєднання декількох СФК всередині басейну призводить і при вкрай недостатньому сучасному стані гідрометеорологічної інформації до моделі з розподіленими параметрами. Цей розподіл виконує основні вимоги системного аналізу, зокрема, того напрямку системного підходу, при якому для вирішення практичних завдань з допомогою виділення підсистеми (блоків концептуальної моделі) досліджується складна система розвитку процесу і взаємозалежності

підсистем.

Другий напрямок системного підходу - аналіз системи як цілого утворення і визначення специфічних (емерджентних) властивостей - використано при підготовці блоку "Гідрограф схилового стоку".

Експериментальні дослідження виконано в 1981, 1982, 1985 роках на мікроводозборах з різноманітними властивостями поверхні в басейнах р.Ріки, р.Прут, р.Пилипецький та інші. Зареєстрований неперервний в часі хід входних змінних моделі, схиловий гідрограф, фільтраційні властивості поверхні, перехоплення опадів рослинністю і характер стікання води по елементарному схилі.

В 1988 році проведені додаткові дослідження умов формування паводку на урбанізованій території.

Гідравлічні параметри рівняння трансформації об'єму води на мікросхилі в схиловий гідрограф і стала випаровуваності визначені поєднанням двох методів: оптимізації (зворотньою задачею) і картографічного.

Вхідні дані. Вхідними даними роботи є традиційна і спеціальна гідрометеорологічна інформація, надрукована в довідниках, матеріалах Закарпатської воднобалансової і Карпатської селестоквої станції, рукописні матеріали Чернівецького і Закарпатського обласних гідрометбюро і Інституту Укрземпроект, дані експериментальних експедиційних спостережень, виконаних під керівництвом автора в 1981, 1985, 1988 роках і при участі П.М.Лютика і А.П.Тхорика в 1982 році.

Основна інформація за картографічним матеріалом (для рослин-

ності, ґрунтів, рельєфу, ландшафтів Українських Карпат) отримана за картами, виконаними під керівництвом Білика Г.І., Вернардер Н.Б., Жупанського Я.І., Заморія П.К., Маринича А.К. і Пустовойта С.Ф. та іншими.

В роботі використані матеріали аерофотозйомки 1981 року, топографічні карти масштабу 1:10000; 1:25000; 1:50000; 1:100000, оглядово-топографічні карти масштабу 1:200000 і топографічні плани масштабу 1:5000.

Наукова новизна отриманих результатів. Методи прогнозу стоку при відсутності гідрометеорологічних спостережень в Українських Карпатах розроблялися деякими дослідниками (див. розділ II). Але проблема розрахунку скилового стоку за допомогою детермінованої моделі в Карпатах не вирішена. Адаптація однієї з версій моделі для гірських умов Українських Карпат дуже складна із-за специфічних природних умов регіону.

1. В роботі, вперше для Українських Карпат, застосований варіант, детермінованої ємкісної моделі скилового стоку. Призначений для розрахунку скилового дощового стоку, тобто стоку з елементарних водозборів. При достатньому інформаційному забезпеченні модель дозволяє отримати на виході гідрограф паводку схилу, а при нестачі гідрологічної інформації - об'єм паводку. Придатна для будь-яких водозборів Карпат.

2. Розроблена основа для виділення стокоформуючих комплексів Українських Карпат і послідовність використання їх параметрів.

3. Узагальненні експериментальні дослідження процесу стокоформування на різних типах поверхні.

4. Складена таблиця агрогідрологічних та інших констант (параметрів) моделі.

5. Визначені властивості і характер розподілу предикторів моделі.

Результати досліджень можуть бути використані підприємствами Держкомгидромету, Мінводгоспу та іншими організаціями, які займаються вивченням і господарським освоєнням регіону.

Деякі результати роботи упроваджені в Чернівецькому обласному гідрометцентрі, Українському ГМЦ УГКС, при виконанні основної наукової тематики "Рациональне використання природних умов і ресурсів Радянських Карпат і Поділля", при підготовці математичної моделі забрудненості ґрунтів і поверхневих вод в м. Чернівці, в геоecологічних програмах Екологічної Ради м. Чернівці.

За матеріалами роботи зроблено доповіді :

1) на конференції молодих вчених і спеціалістів, ДГІ, Ленінград, 25-28 лютого 1985 р;

2) на звітній науковій конференції ОГМІ, 10-12 квітня 1985р., Одеса;

3) на нараді-семінарі "Водні ресурси в умовах антропогенної діяльності" вересень, 1987, Одеса;

4) на Всесоюзній нараді з гірської метеорології, Київ, 1986 р.;

5) на VI Республіканській конференції з картографії, Чернівці, 17-18 вересня, 1987 р.;

6) на XV Міжнародній конференції з метеорології Карпат, Ужгород, 16-21 вересня, 1991 р.

Та інших.

Зміст роботи

В першому розділі розглянуто умови формування стоку в Карпатах, серед яких особливу увагу приділено генезису опадів, що утворюють дощові паводки. Виділено експозицію схилів, які частіше приймають зливеве зрошення, звернуто увагу на особливості морфоструктурних одиниць рельєфу, чие розташування має будову сходин, які збільшуються з північного заходу на південний схід (на протязі 120 км) від висот 900 - 1000 м до 2000 м, чим посилюється підйом повітряних потоків.

Проаналізовані водно-фізичні властивості ґрунтів регіону.

Домінуючим чинником процесу паводкоутворення серед ґрунтових показників традиційно вважається механічний (гранулометричний) склад ґрунтів, який і визначає інфільтраційні процеси. Але в гірських ґрунтах з складною мозаечною системою поширення, з частим переходом від лісового до лугового типу ґрунтоутворення (і навпаки) на перше місце в процесі формування структури ґрунту виходить генезис ґрунтів. Виділені чотири висотні зони за водно-фізичними властивостями, досить відмінні за профілями водно-фізичних констант (вологість зав'ядання, найменша вологемкість, повна вологемкість). Наведена характеристика водно-фізичних властивостей ґрунту по глибині.

Але найважливішою сучасною проблемою моделювання дощових паводків, особливо в горах, є проблема адекватності блоку схилового руху води самому процесу паводкоутворення на схилі (А.Н.Бєфані, 1980, Ю.Б.Виноградов, 1985, Л.С.Кучмент, 1980 та інші).

Звернено увагу на те, що при зміні масштабу топографічної карти від 1:100000 до 1:50000 ми отримуємо по ній густоту річкової мережі (Гм) на 20-30 % більшу, а до 1:10000 вже на 40-60 %. Тобто

реальний схил набагато менший, чим той що визначається опорною топографічною картою. Тому запропонована систематизація Гм репрезентативної карти 1:100000 і відповідні перехідні криві до більших масштабів.

В другому розділі наведено аналіз існуючих методів моделювання скилового дощового стоку

Огляд положень і понять, що стосуються вказаної галузі викладені в працях А.Н.Бєфані (1958), Н.Ф.Бєфані (1977), У.Вісмена, Т.І.Харбафа, Д.У.Кнепа (1979), Л.С.Кучмента (1980), Л.С.Кучмента, В.І.Демидова, Ш.Г.Мотовилова (1983), Ю.Б.Виноградова (1988) та інших.

Концепції механізму формування скилового стоку досить різноманітні. Частіше всього утворення скилового стоку пов'язують з появою поверхневого стікання суцільним шаром при перевищенні інтенсивності дощу над інфільтрацією (хортонівська концепція). Більш природньо виглядає уявлення про процес стоку на схилі як складений з декількох (мінімум двох) шарів - поверхневого і підповерхневого (або приповерхневого). Справедливе і положення згідно з яким поверхня водозбору складена з великої кількості різних понижень елементарних басейнів, де переміщуючись до ярів і балок затримується вода. В більшості випадків ця акумуляція відіграє значну роль і неможливо знехтувати під час розрахунку переміщення води до річкової сітки. Процес формування скилового стоку доцільно поділити на три фази: концентрація води в мікропониженнях, віддача води мікроозерами або їх системами і стікання води по річковій мережі. Але і останні уявлення досить схематичні. В дійсності процес виникнення скилового притоку тільки відкритого

схилу включає в себе на першій стадії утворення, в більш зволоженої перед дощем прируслові частині водозбору підповерхневого, а в деякі короткі інтервали часу і поверхневого стікання, формування надлишкового зволоження мікроповерхнею від'ємних форм рельєфу, заповнення дефіциту ґрунтової вологи випуклих поверхонь схилу і виникнення горизонтальної складової внутрішньогрунтового стоку до насичення ґрунту.

В цьому розділі методи та прийоми, що використовуються для моделювання дощових паводків в Карпатах можна розділити на дві групи.

Першу групу складають моделі, що вирішують диференціальні рівняння Сен-Венана кінцево-різничним методом. Концептуальність математичного запису - є сильною стороною моделі. Проте слабким місцем схеми є велика кількість (8-13) оптимізованих параметрів і недостатня географічна обґрунтованість цих характеристик. Насправді, якщо, наприклад, відмінність одного і того ж коефіцієнту рівняння для задієної і відкритої поверхні існує, то необхідна обґрунтована ув'язка параметрів рівнянь моделі і фізичних властивостей поверхні. Картографічну систематизацію параметрів слід використовувати для застосування математичної моделі на різноманітних басейнах, в основу чого введено відомі зональні ознаки та існуючі компонентні фізико-географічні або топографічні карти.

Використання останньої пропозиції разом з доступністю вирішення моделі на ЕОМ збільшить їх можливості і практичне значення.

Другу групу складають концептуальні схеми розрахунку, здатні отримати на виході гідрограф при звичайній насиченості гідромете-

орологічної мережі. В цьому випадку недоліком моделі (окрім відсутності переваг першої групи) є невизначеність обґрунтування середнього по басейну значення вхідного параметру і відсутність чіткого поділу типів поверхонь водозборів.

В третьому розділі запропонована концептуальна детермінована ємкісна модель для регіону з недостатньою гідрометеорологічною інформацією.

Підготовка надійних і об'єктивних методів розрахунку і прогнозу стоку потребує використання моделей з розподіленими параметрами, враховуючих при цьому суттєву нелінійність трансформації об'ємів ефективних опадів у витрату стікаючої по схилу води, біля підстави схилу. Елементарна інтерполяція не дозволяє достатньо точно визначити навіть середнє значення предиктора моделі і виникаюча помилка компенсується значенням оптимізованого параметра. Параметри багатьох видів моделі, підібрані рішенням зворотної задачі позитивно діють під час розрахунку гідрографу тільки в басейні, для якого оптимізувалися сталі.

Розробка детермінованої моделі базується на двох спрощеннях: представлення поверхні за допомогою характеристики стокоформуєчих комплексів і вираження умови нелінійної трансформації стокоутворюєчих окремих об'ємів в схиловий гідрограф експоненційним рівнянням:

$$Q = b \exp(aN) - 1, \quad (1)$$

де N - об'єм, Q - витрата стоку, a і b - параметри схилового гідрографу.

Основом для виділення стокоформуєчих комплексів є те, що в

середині однорідного ландшафтного утворення (луки, хвойний або широколистяний ліс, рілля та інші) основні гідрофізичні властивості ґрунтів і гідрологічні характеристики поверхні змінюються мало і рівномірно. Це дозволяє приймати їх квазіоднорідними, а на межі стокоформуючих комплексів ці параметри змінюються стрибкоподібно.

Останнє припущення дозволяє перевести в розряд констант такі параметри моделі по кожному стокоформуючому комплексу: коефіцієнт фільтрації ґрунтового шару, коефіцієнт випаровуваності, нижню і верхню межю шару водотримуючої здатності ґрунту і деякі інші.

Складова модель формування дощових паводків на малих водозборах Українських Карпат описує процеси на кожному стокоформуючому комплексі басейну.

Опади. Для водозборів з площею меншою 10 км^2 під час вимірювання дощу декількома плевріографами розрахунок надходження опадів на поверхню стокоформуючого комплексу зручно виконувати полігоном А.Тіссена, куди включені і дощомірні пункти сусідніх стокоформуючих комплексів або розрахункових ділянок. Метод доцільно застосовувати для ділянки водозбору, де немає значної кількості різноманітно зорієнтованих поверхонь і якщо рельєф басейну однорідний, без суттєвих перегинів і без великих перепадів висот витоку і гірла.

В цьому випадку обчислюються вагові коефіцієнти опадомірних пунктів, що дозволяє визначити середньозважені опади на СФК або водозборі.

Із збільшенням площі гірських водозборів збільшується і відносне значення помилки розрахунку опадів по методу А.Тіссена. Тому зручніше для визначення середнього значення випадання опадів

на стокоформуючий комплекс користуватися методом ізогіет. В цьому випадку враховуються особливості рельєфу водозбору і регіональні залежності опадів від висоти місцевості, екранної дії хребта, орієнтації долини тощо.

Втрати опадів на затримання рослинністю входять в склад початкових втрат дощу. Перехоплення опадів залежить не тільки від виду рослинності, бонітету, віку, площі проективного покриття, густоти насаджень, але і від фазового періоду розвитку рослин. Числова оцінка шару затриманих опадів з врахуванням всіх факторів складна, але для практичних цілей достатньо визначати цю величину за допомогою показника граничного затримання опадів рослинністю (Π_m) користуючись виразом:

$$\Pi = \Pi_m [1 - \exp(-H/\Pi_m)], \quad (2)$$

де H - шар дощу.

Затримання опадів рослинністю визначено за допомогою величини граничного перехоплення опадів даним видом рослинності і середньою тривалістю (t) добових опадів. Остання проконтрольована емпірично, що підтвердило вираз кривої залежності

$$t = 58,3 \cdot N^{0,81} \quad (3)$$

і використана в формулі розрахунку втрат опадів на поверхні рослинності.

До групи початкових втрат зливи разом з перехопленням опадів належить і випаровування під час дощу. Процес випаровування складається з випаровування опадів з поверхні листя, транспірації рослинності, випаровування з поверхні ґрунту. Перший вид випаровування

входить у вираз розрахунку затримання опадів рослинністю, а останні два можна об'єднати в сумарне випаровування, пропорційне вологості ґрунту і з достатньою точністю яка визначається законом Дальтона:

$$E = h(i) [1 - \exp(-\alpha d/h(m))] \quad (4)$$

$h(i)$ - вологість даного шару ґрунту (без зв'язаної води);
 d - дефіцит води повітря; $h(m)$ - найменша вологоємність ґрунту (без зв'язаної води); α - константа, залежна від типу ґрунту, рослинності і швидкості вітру;

В блоці випаровування окрім максимальної водоутримуючої здатності, діє параметр випаровуваності, визначений для основних стокоформуєчих комплексів оптимізацією. Обчислені два значення сталої випаровуваності: при використанні в моделі всього ґрунтового шару і тільки діючого шару, тобто такого, де відбувається активний водообмін.

Заповнення дефіциту води ґрунту. Дефіцит води ґрунту, в момент початку надходження дощу, для кожного шару ґрунту визначається виразом:

$$D = h(m) - (h(0) \exp(-\xi_1 M_1) + f(1) t(1) \exp(-\xi_1 M_1) + \dots + f(n-1) t(n) \exp(-\xi_n M_n)) \quad (5)$$

де $h(m)$ - максимальна водоутримуюча здатність даного шару ґрунту; $h(0)$ - виміряна або обчислена природна вологість даного шару ґрунту в будь-який час перед початком паводкоутворюючого дощу; M_i - кількість днів без дощу в проміжку часу між дощами; $f(i)$ - фільтрація з розташованого вище шару ґрунту за дощ, для верхнього

мару ця величина дорівнює інтенсивності дощу: $t(1)$ - тривалість вибирання вологи в даний шар ґрунту за дощ; ξ - показник випаровування за визначений інтервал часу.

Досліди які проводилися під час штучного і природнього дощування на схилі, показують, що величина швидкості руху води по схилу залежить від довжини схилу, характеру і інтенсивності злив, втрат води на схилі, тощо.

Принциповим є і питання про розміри схилу.

Відмінність проєкцій і масштабів карт спотворюють реальність предиктора довжини і ширини русла мікроводозбору. Тому доцільно середній лінійний розмір схилу-систематизувати як зворотне значення густоти ерозійної мережі ($1/2G_m$) визначеної для всієї території об'єкту в єдиному масштабі. Ця умова дозволяє оцінити і зміну довжини схилу в просторі.

Неперервний характер розподілу густоти річкової мережі можна зберегти, використовувачи пряму залежність елементу з висотом і орієнтацією схилів, де орієнтація змінюється рівномірно як тригонометрична функція кола з періодичністю в 2π .

Підібрана нелінійна функція густоти річкової мережі від двох змінних має вигляд:

$$G_m(B, a) = ((1,5 + B/1000) \left[(B/1000 - 1)^3 - (B/1000 - 1) \right] + k_1 \sin a) k_2, \quad (6)$$

де B - середньозважена абсолютна висота мікроводозбору; a - кут орієнтації (азимут) водозбору Вудінга по відношенню до вологонесучого вітру. За 0 прийнято напрям схилу з півдня на північ; k_1 -

пов'язаний з висотою мікродозбору; k_2 -пов'язаний з положенням басейну відносно основних орографічних одиниць Карпат.

В четвертому розділі розглянуті стокоформуючі комплекси Українських Карпат і необхідність оцінки параметрів моделі за допомогою фізичних властивостей поверхні.

Всю поверхню Українських Карпат, Закарпаття і Прикарпаття можна розділити на дев'ять стокоформуючих комплексів (СФК). Під терміном (СФК) маємо на увазі частину території з однорідними умовами рослинності і ґрунтів. СФК і ландшафт мають ряд подібних рис і, в першу чергу, це закон вертикальної зональності і полікомпонентності. Оскільки сучасні ландшафти Карпат малодинамічні-Українські Карпати оголошені національним заповідником, - то карта СФК Українських Карпат повинна скласти основу для розрахунків і прогнозу водного режиму річок Карпат.

За даними польових вимірювань експедицій ЧДУ, агрогідрологічних довідників, комплексних карт і атласів, за матеріалами гідрометбюро, підрозділів Укрземпроекту і Держлісфонду складені таблиці СФК Українських Карпат. Ці таблиці включають в себе 21 характеристику, і разом зі схемою розповсюдження СФК в Карпатах дозволяють враховувати процеси формування стоку на водозборі.

Експериментальні дослідження окремих параметрів і блоків моделі.

Збережені основні напрямки досліджень-схилові процеси формування стоку і систематизація параметрів моделі. Причому, в останньому випадку це об'єктивні географічні характеристики, які мають ознаки висотної поясності.

Натурні експерименти процесу формування паводків. В

1981, 1982, 1985 і 1987 роках виконані дослідження процесів формування дощового скилового стоку на 6 мікродозборах з розповсюдженнями в Карпатах типами поверхні.

Опади спостерігалися по двох плеввіографах і двох опадомірах відповідно під лісом і на відкритому майданчику.

Виконана топографічна зйомка замкнутим теодолітним полігоном.

Вологість ґрунту визначалася ваговим методом а також дистанційним вологоміром АМ-11. За допомогою відтарированих датчиків вдалося прослідкувати неперервний у часі хід вологості ґрунту по всій ґрунтовій колонці.

Випаровуваність з поверхні води визначена по двох випарувачах ГГІ-3000 (на відкритому і залісеному майданчику), а випаровування ваговим методом, з одночасним відбором проб вологості ґрунту по шарах. При цьому фіксувався неперервний хід вологості повітря, температура і тиск.

Стік реєструвався самописцями "Валдай-2М" з масштабом 2:1 в двох місцях: замикаючому створі і в створі "скилового стоку", тобто в умовах безруслового стоку.

Виконані попуски на руслових ділянках, заливання майданчиків, дощування майданчиків в 1 м^2 і 20 м^2 . Витрати на скилах визначені методом іоного паводку.

Слід підкреслити, що всі експедиційні дослідження виконані на методичній основі, розробленій в Пр.ДСНДГМІ, вип. 22 і 24, доповненій деякими моментами, пов'язаними з новими приладами.

В 1987 році дослідження повторювалися на урбанізованих мікродозборах м. Чернівці (пр. Клокучка і Мольниця), основним до-

повненням була оцінка густоти забудови і систем штучного дренажу.

Оцінка результатів розрахунку і прогнозу

об'єму стоку ливодку

п/п	Потік	Розрахунок					Прогноз			
		$N(R)$	$\bar{\delta}$	$\bar{\delta}_{доп}$	\bar{S}	$\bar{S}/\bar{\delta}$	P	\bar{S}	$\bar{S}/\bar{\delta}$	r
		(мм)	(мм)	(мм)	(мм)	(%)	(мм)			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	стр. Відкри- тий	31,2	26,5	11,1	14,8	0,56	78	16,1	0,61	0,84
2.	стр. Дойко- вець	30,7	19,8	13,3	12,5	0,63	72	16,0	0,61	0,78
3.	стр. Ялівець	23,1	5,9	4,0	3,2	0,54	79	5,5	0,92	0,85
4.	стр. Аналог	26,5	9,8	6,6	5,9	0,50	74	7,2	0,73	0,80
5.	стр. Пилипе- цький	12,9	4,4	3,0	2,1	0,48	84	3,6	0,82	0,88
6.	р. Сірет (м. Стороши- нець)	49,8	24,4	16,4	4,8	0,20	98	6,9	0,28	0,81
7.	р. Клокучка	27,9	19,5	13,1	6,7	0,34	94	10,1	0,52	0,94
8.	р. Ковалькиця	47,1	31,2	21,0	5,3	0,17	100	7,9	0,25	0,99
9.	р. Прут (м. Чернівці)	14,9	13,3	9,0	3,1	0,23	99	5,06	0,37	0,95

В таблиці $N(R)$ - середній шар паводку; $\bar{\delta}$ - середнє квадратичне відхилення; $\bar{\delta}(\text{доп})$ - допустима похибка; \bar{S} - середня квадратична похибка; $\bar{S}/\bar{\delta}$ - критерій застосуванності, якості методики; $P(X)$ - забезпеченість похибки; r - коефіцієнт кореляції.

Модель гідрографу в тому вигляді, що використовувався в даній роботі для розрахунку дощових паводків на мікрводозборах Карпат має таку групу констант для кожного з стокоформуючих комплексів: зв'язана волога, найменша вологоємність, параметр, характеризуючий здатність випаровуваності СФК, гранична фільтрація, a і b в рівнянні (1), початковий модуль стоку, просмоктування через відносний водоутримуючий шар, граничне затримання опадів рослинністю - дев'ять констант.

Всі константи пов'язані з фізичним станом схилу і тому мають переважачий характер над традиційними, тільки оптимізованими характеристиками. Модель гідрографу крає інших для застосування в Карпатах тому, що використовує традиційну гідрометеорологічну інформацію і географічні характеристики поверхні.

Порядок розрахунку підлягає трьом структурним рівням, з яких динамічну модель має тільки нижня ланка-розрахункова точка. В межах СФК розрахункова ділянка дозволяє, використовувати в доповнення до вертикальної ординати z ординати x і s . Якщо в середині розрахункової ділянки знаходиться декілька СФК, то внесок кожного з них, за розрахунковий проміжок часу, визначається зважуванням.

По темі дисертації автор опублікував 28 робіт. Основні з них:

1. Проблеми моделювання паводков в горних странах. // Теоретические проблемы географии. // Тезиси докл. Всесоюзн. конф. Л., ГО

СССР, 1993, с. 81

2. Модель дождевых паводков для прогноза водных ресурсов в Карпатах. // Актуальные проблемы охраны, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов // Мат. конф., Минск, БГУ, 1985, с. 73.

3. Условия формирования паводков и зон затопления на реках Прикарпатья. // Тезисы докл. V съезда ГО УССР, Симферополь, "Наукова думка", 1985, с. 35-37 (в співавторстві).

4. Вычисление параметров интегральной кривой гранулометрического состава наносов. // Тр. УкрНИИ Госкомгидромета, вып. 190, 1982, с. 114-118.

5. Пространственно-временная структура влажности почвы в Украинских Карпатах. // Тез. докл. Всесоюзн. совещ. по горной метеорологии // Киев, 1985, с. 36-37 (в співавторстві).

6. Детерминированная модель дождевых паводков в горах. // Тез. докл. V Всесоюзн. гидрологич. съезда // Секция теории и методов гидрологических расчетов, Л., Гидрометиздат, 1986, с. 72-74.

7. Модель склонового стока при оценке водных ресурсов Карпат // Мат. респ. конф., Кишинев, авг. 1986, с. 86.

8. Расчет потерь паводочного стока при недостаточной гидрометеорологической информации. // Метеорология, климатология и гидрология. - Вып. 22, Киев-Одесса, "Вища школа", 1986, с. 76-79 (в співавторстві).

9. Схема стокоформирующих комплексов в Карпатах. // Тр. УкрНИИ Госкомгидромета, вып. 207, 1986, с. 114-118.

10. Оценка пространственного распределения влажности почвы в Карпатах. // Картографическое обеспечение основных направлений эко-

номического развития Украинской ССР и ее регионов.//Тез.докл. VI респ. научн. конф. ч.1, Черновцы, 1987 с. 52-53 (в співавторстві).

11. Склоновые процессы формирования водных ресурсов Украинских Карпат.//Пути повышения продуктивности, эффективности использования и охраны природных ресурсов Украинских Карпат и Прикарпатья. Киев, УМК ВО, 1989. с. 21-29.

12. Детерминированная модель дождевых паводков в горах.//Докл. V Всесоюзн. гидрологического съезда. Т.6. Теория и методы гидрологических расчетов. Л., Гидрометиздат, 1989. с. 289-293.

13. Водно-фізичні властивості ґрунтів Поділля, як фактор впливаючий на меліоративні заходи//Тези допов.наук.конф. "Проблеми екології Поділля", Кам'янець-Подільський, 1989. с. 38-39 (в співавторстві).

14. Умови формування дощових паводків в Карпатах.//Еколого-географічні проблеми дослідження природно-ресурсного потенціалу регіону: Тематичний збірник наук.праць.-К.НМК ВО, 1992.-с. 50-59 (в співавторстві).

15. Воднофізическіе характеристики почв Украинских Карпат//XV Международная конференция по метеорологии Карпат. Ужгород, сентябрь 1992 г. Киев. с. 110-114. (в співавторстві).

Явкин В.Г. Модель формирования склонового дождевого стока в Украинских Карпатах. Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.07 - гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия. Одесский гидрометеорологический институт, Одесса, 1994.

Защищается 15 научных работ, которые содержат исследования составляющих процессов паводкообразования на склоне. Оценены величины квазиконстант в отдельных блоках модели - испарения, поглощения почвой и стокообразования на склоне.

Yavkin V.G. Surface Rainflow Formation Model in Ukrainian Carpathians. Dissertation submitted in fulfillment of requirements for the degree of candidate of geographical sciences for speciality 11.00.07 - land hydrology, water resources, hydrochemistry. Odessa Hydrometeorological Institute, Odessa, 1994.

15 scientific works are defended which contain research of flood formation process components on slopes. Measured are block models constant values for evaporation, soil filtration and slope flow formation.

Ключові слова: гірський схил, поглинання ґрунтом, фільтрація, випаровування, шар стоку, гідрограф, стокоформувачий комплекс.

Підписано до друку 11.11.94.
Формат 60x84/16. Папір друкарський.
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 1,3.
Обл.-вид. арк. 1,4. Тираж 100 прим.
Зам. 299.

Друкарня видавництва "Рута" Чернівецького держуніверситету
274012, Чернівці, вул. Кошубинського, 2



AB 31.277