

К.М. Карпець, к.геогр.н., наук. співр., НУЦЗУ

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ГІС-АНАЛІЗУ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЗОНИ ПОВЕНІ ТА ВИТРАТ ВОДИ ПІД ЧАС ПАВОДКА З МЕТОЮ ЗАПОБІГАННЯ ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

(представлено д-ром техн. наук Соловйом В.В.)

Розглянуто можливість застосування комп'ютерних технологій водорозподілу для отримання оцінки стану поверхневих водних об'єктів та водозбірних територій, для виявлення можливості виникнення надзвичайних ситуацій з метою своєчасної ліквідації їх наслідків.

Ключові слова: водорозподіл, моделювання, зона затоплення.

Постановка проблеми. Значна кількість грошових та матеріальних витрат щороку йде на ліквідацію наслідків повені, паводку або катастрофічного затоплення на річках України. На величину характеристик повені, паводку або катастрофічного затоплення здійснюють вплив кількість опадів, їх інтенсивність, тривалість, площа охоплення, водопропускна здатність ґрунтів, рельєф басейну, величини уклону русел, наявність і глибина мерзлоти та інші.

Дана робота присвячена особливостям застосування цих та інших характеристик, що дає можливість моделювати зони повені та витрати води під час паводка та в свою чергу, отриману інформацію можливо використовувати відповідними управлінцями міністерств з метою запобігання виникнення надзвичайних ситуацій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В умовах, коли все частіше на річках формуються швидкоплинні гідрологічні явища, коли погодні умови зими не сприяють формуванню стабільних чинників весняного водопілля для достовірного довгострокового прогнозування можливості виникнення надзвичайних ситуацій, найбільш актуальним стає розвиток систем короткострокового прогнозування [1, 2].

У [3,4] доведено, що при розробці геоінформаційної моделі водозбору об'єктом моделювання є водозбірний басейн. Розроблена інформаційно-аналітична система. Розглянуто науково-методичні засади створення басейнових прогностичних систем та показано застосування математичних моделей формування стоку води як основи методичної бази системи та її функціональних складових [5].

Постановка завдання та його вирішення. У складі застосування методів дистанційного зондування землі для проведення оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів та водозбірних територій, для виявлення можливості виникнення надзвичайних ситуацій з

метою своєчасної ліквідації їх наслідків, доцільним буде застосування комп'ютерних технологій водорозподілу. У роботі ми розглядаємо процес моделювання максимальних руслових витрат від весняних повеней і літніх паводків на території м. Харкова.

На першому етапі моделювання застосовується розподілене гідрологічне моделювання (РГМ) максимумів від талих вод, які в основному фізично визначаються групою метеорологічних факторів. Проте, ми розуміємо, що геометричні характеристики басейну і річки, зокрема, розвиток мережі рельєфу реально впливають на весняні максимуми. Вказані характеристики для ГІС-моделювання будуть прямо отримані із цифрової моделі рельєфу. Структура руслових витрат під час весняної повені, що реалізована в геоінформаційному програмному забезпеченні *GIS-Module Ukrainian 1.5*, показана на рис. 1.

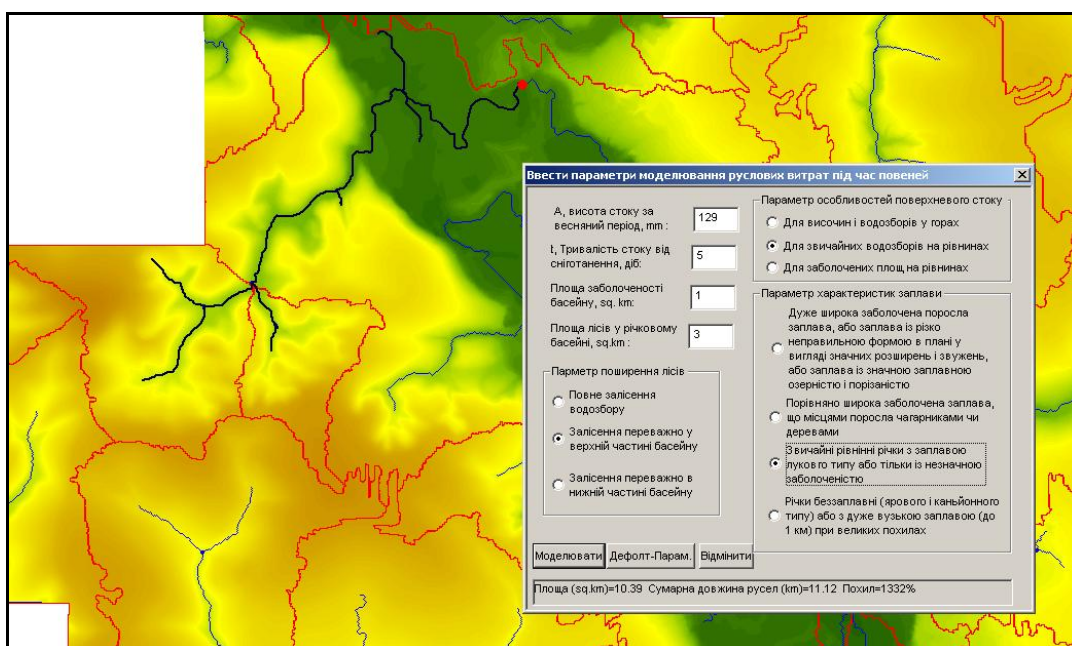


Рис. 1. Структура руслових витрат під час весняної повені

Генерована витрата води під час весняної повені відображена на рис. 2. Наведений приклад стосується моделювання руслових максимумів у гирлі великої балки під час активного весняного сніготанення. В регіональному аспекті дана територія належить до басейну р. Сіверський Донець, і вхідні параметри моделі відбивають місцеві фізико-географічні умови відповідної пори року, які і обумовлюють весняну повінь 1% ступеню забезпеченості.

На рис. 3 наведена імовірна зона затоплення під час такої повені. Ця зона обумовлюється відповідними вхідними параметрами моделі (див. рис. 1), і подібний результат важко переоцінити для планування заходів щодо запобігання надзвичайних ситуацій.

Головним вихідним параметром другої РГМ – максимумів від літніх паводків є показник руслових витрат (Q , $m^3/сек$) 1-2% забезпеченості (p) для певної точки поперечного перерізу (створу) річкового русла.

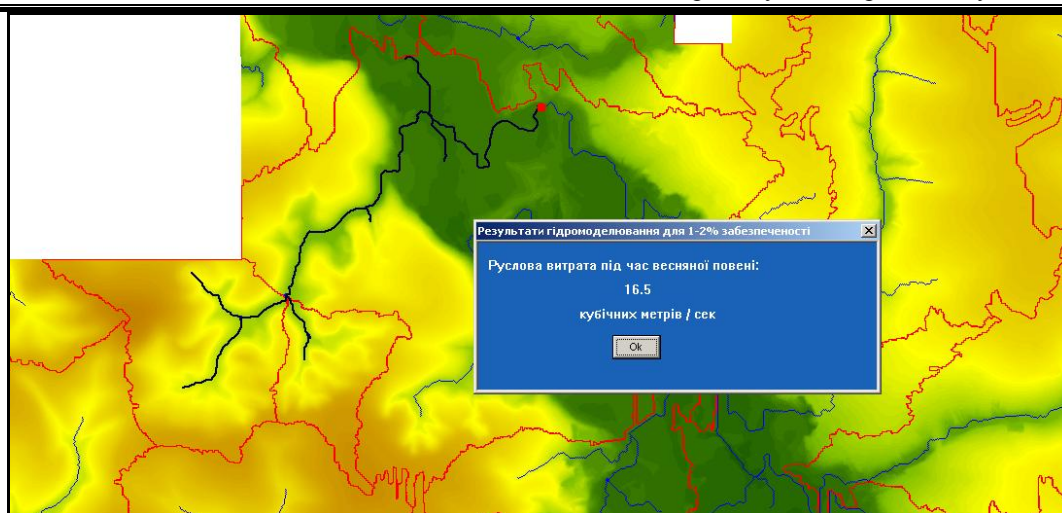


Рис. 2. Результати моделювання руслових витрат в обраному перерізі русла під час весняної повені в басейні р. Уди

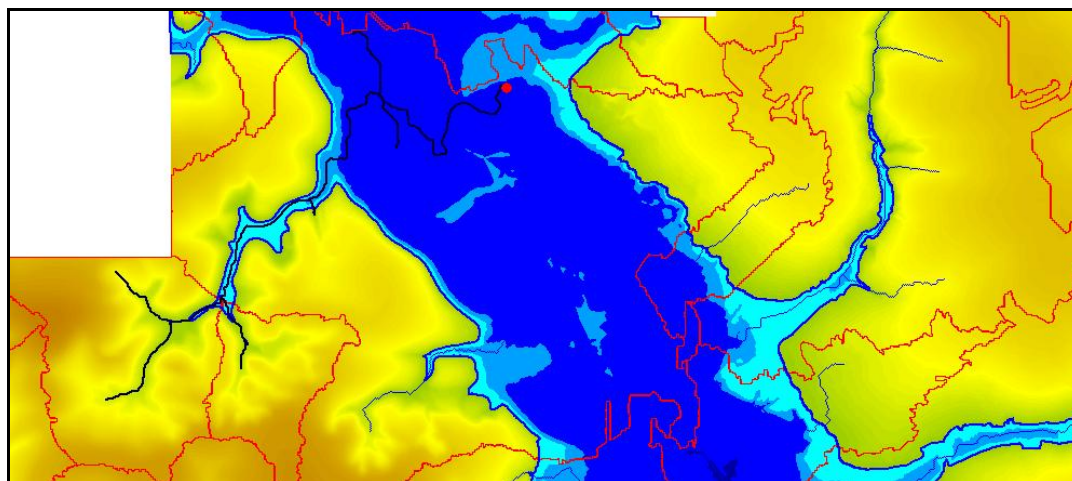


Рис. 3. Імовірна зона затоплення

Тобто, саме такий параметр, як і в РГМ витрат від весняних повеней. В РГМ руслових витрат від дощових злив таким же чином враховуються параметри тієї складової системи водозбору, яка відбивається морфолого-морфометричними характеристиками рельєфу, котрі і склали першу групу вхідних параметрів цієї РГМ (рис. 4). Тобто, крім залежності від домінуючого параметра – площі, також враховується зв'язок максимальних дощових витрат q із сумарною довжиною ділянок русла (від витoku до точки визначення – поперечного створу) L і із середньозваженим похилом русла J . Друга група вхідних параметрів складається із решти гідролого-метеорологічних характеристик, наприклад – інтенсивність злив, і інших ландшафтних показників. Третя група вхідних параметрів РГМ витрат від дощових злив відбиває фактори місцевого характеру: лісистість водозбору; його заболоченість; ті особливості рельєфу, що не входять до першої групи, наприклад – характеристики русла та поверхні заплави; зарегульованість русла – природна (через озера) і штучна (ставки і водосховища).

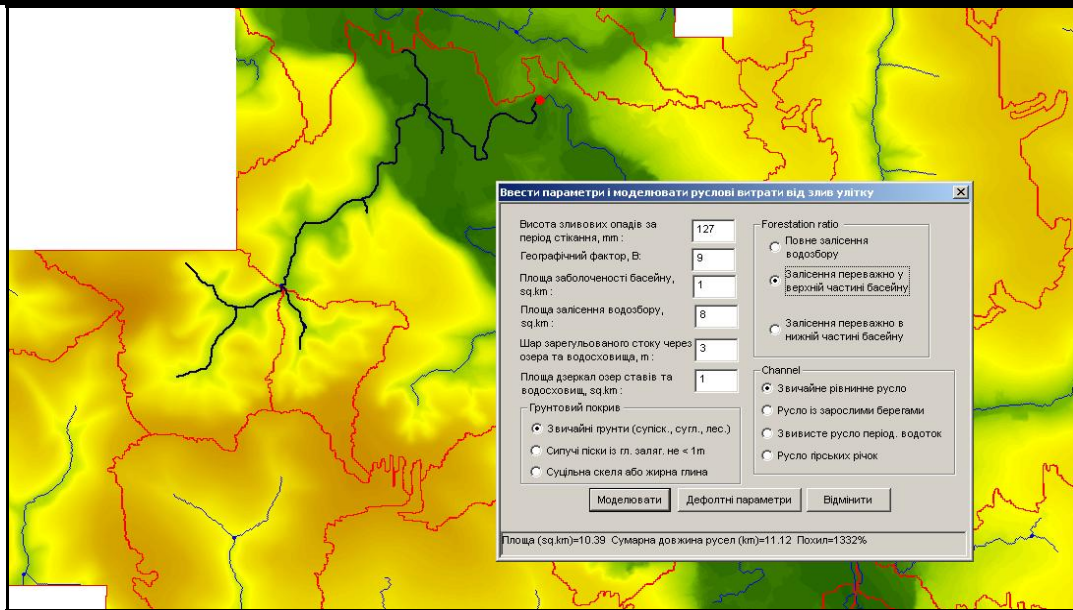


Рис. 4. Руслові витрати під час літнього зливого паводку

Для уточнення остаточних результатів в другій РГМ шукалася залежність між: 1) географічним параметром розрахунків; 2) максимальним добовим шаром опадів 3) значенням максимальної руслової витрати від зливи за певною емпіричною формулою; 4) значенням максимальної руслової витрати від зливи за даними спостережень.

Висновки. Важливими параметричними характеристиками структури руслових витрат є, по-перше, емпіричний зв'язок довжини головного русла басейну із водозбірною площею, яка дренується цим руслом, а, по-друге – знову ж таки емпірична залежність між довжиною ділянки цього русла від витоків до певної точки на руслі і наростанням величини площі, яка дренується цією ділянкою, якщо робити виміри при русі спостерігача від витоків до гирла головного русла.

Так звана "Імовірнісна Модель Річкової Мережі" Р. Шрива пропонує вже аналітичний вираз залежності між показником магнітуди мережі (яка дорівнює кількості витоків у мережі і є, як правило, прямо пропорційною площі басейну) m і довжиною головного русла у мережі, що має таку магнітуду $l(m)$. Ця залежність передбачає коефіцієнт $\theta(m)$, який визначається середніми ухилами по ланках мережі

$$\log l(m) = \theta(m) \cdot \log(m)$$

В цілому ж методи ГІС-аналізу дозволяють досить коректно реалізувати складні просторові моделі комплексної оцінки стану середовища й одночасно вивчати комбінації різних природно-техногенних чинників. Ці технології призводять до швидкого і ефективного оперування даними, що мають виразну, детальну (чітко координатну, тривимірну) просторову прив'язку, збереження даних, швидкий і зручний доступ до них. Що на-

дасть можливість здійснювати удосконалення методики наукового обґрунтування розрахунку визначення зон затоплень при розташуванні дамб обвалування із врахуванням імовірності процесу формування стоку. Отримані результати стосуються покращення сучасної автоматизованої системи гідрометеорологічних спостережень та прогнозування гідроекологічного стану геосистем в межах басейну р. Уди.

ЛІТЕРАТУРА

1. Чіпак В.П. Система протипаводкових заходів у басейні р. Боржава / В.П. Чіпак, Т.П. Мельник. – Рівне: Волинські обереги, 2008. – 202 с.
2. Якушев А.І. Гідроморфологічний моніторинг стоку річок басейну р. Тиси і її приток / Якушев А.І., Зубач В.М., Мельник Т.П. – Рівне: Волинські обереги, 2009. – 64 с.
3. Костріков С.В. Загальні принципи вибору моделей і середовищ моделювання водозбірних басейнів / С.В. Костріков // Культура народів Причорномор'я (Географічні науки). Научний журнал, 2005. – № 67 – С. 24-29.
4. Карпець К.М. Щодо можливості прогнозування якості стану довкілля та попередження виникнення надзвичайних ситуацій застосовуючи ГІС-технології / К.М. Карпець // Проблеми надзвичайних ситуацій : зб. наук. пр. / НУЦЗ України. – Вип. 17. 2013. – С. 66-71.
5. Лук'янець О.І. Комплексна басейнова система прогнозування паводків у Закарпатті: методична та технологічна база її складових / О.І. Лук'янець, М.М. Сусідко // Наук. праці УкрНДГМІ, 2004. – Вип. 253. – С.47-51.

К.М. Карпець

Применение методов ГИС-анализа для моделирования зоны наводнения и расхода воды в период паводка с целью предотвращения возникновения чрезвычайных ситуаций

Рассмотрена возможность применения компьютерных технологий водораспределения для проведения оценки экологического состояния поверхностных водных объектов и водосборных территорий, для выявления возможности возникновения чрезвычайных ситуаций с целью своевременной ликвидации их последствий.

Ключевые слова: водораспределение, моделирование, зона затопления.

К.М. Karpets

Application of methods of GIS analysis for modeling flood zone and water expenses during floods to prevent emergencies

The possibility of using computer technology to assess water distribution ecological status of surface water bodies and catchment areas in order to identify the potential for emergency in order to response timely.

Keywords: water distribution, modeling, area flooding.