

Рівень використання мінеральних лікувальних вод в Україні

Гайдай С.В., Кулініч М.Т., Кулініч А.Т.

В Наведені дані щодо запасів мінеральних лікувальних вод в Україні, а також, на основі статистичних даних, аналізується рівень використання мінеральних лікувальних вод в різних адміністративних областях та в Україні в цілому.

Ключові слова: мінеральні води, родовища мінеральних вод, експлуатаційні запаси мінеральних вод, прогнозні ресурси мінеральних вод.

Уровень использования минеральных лечебных вод Украины

Гайдай С.В., Кулинич М.Т., Кулинич А.Т.

Приводятся данные по запасам минеральных лечебных вод в Украине, а также, на основе статистических данных, анализируется уровень использования минеральных лечебных вод в разных административных областях и в Украине в целом.

Ключевые слова: минеральные воды, месторождения минеральных вод, эксплуатационные запасы минеральных вод, прогнозные ресурсы минеральных вод.

The level of using mineral waters in Ukraine

Hayday S., Kulinich M., Kulinich A.

The article presents data on reserves of mineral waters in Ukraine. Also in the article on the basis of statistical data, we analyzed the level of use of mineral waters in in different administrative regions and in Ukraine in general.

Keywords: mineral water, deposits of mineral water, reserves of mineral waters, inferred resources of mineral waters.

Надійшла до редколегії 01.10.2012

УДК 556.5

Довганенко Д. А., Довгаль Л. І.

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ СХИЛОВОГО СТОКУ В МЕЖАХ БАСЕЙНУ РІЧКИ САМАРИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС GRASS

Ключові слова: поверхневий стік, моделювання, трансформація, ГІС

Постановка проблеми. Басейн річки Самари розташований в межах одного з найбільш промислово та аграрно розвинутого регіону України. Територія басейну розорана на 59%, 7% території зайнято елементами інфраструктури та населеними пунктами різного типу. На території, що залишилась (34%) розташовані елементи гідрографічної мережі, лісові масиви та залишки цілинних ділянок степової рослинності. Стік річки зарегульовано більш ніж 1500 ставками різного призначення. Це сформувало досить негативні умови формування поверхневого стоку. Транспортуюча здатність річок малої та середньої ланок гідрографічної мережі р. Самари значно погіршилась. Наразі виконуються ряд проектів по відновленню русел річок Великої Тернівки, Бик та ін.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2012. – Т.2(27)

Зарегульованість стоку вважається основним антропогенним чинником, що має істотний вплив на гідрологічний режим р. Самари. Вплив інших факторів антропогенного походження на формування стоку річки залишається без належної уваги та практично не має кількісного виразу. Одним із способів вирішення цієї проблеми є моделювання процесів формування поверхневого стоку. Для виявлення ступеня впливу того чи іншого антропогенного фактору на поверхневий стік пропонується порівнювати отримані результати відносно змодельованих природних умов території, що досліджується.

Аналіз основних досліджень та публікацій. Здійснювати моделювання гідрологічних процесів та аналізувати отримані вихідні результати можна за допомогою геоінформаційних систем. Такі системи дозволяють суттєво розширити можливості аналізу гідрологічних процесів за просторовою складовою, а також проводити моделювання та аналіз процесів схилового та руслового стокоформування з врахуванням всіх факторів (з різним ступенем деталізації), що присутні на досліджуваній території. Це дає змогу виокремлювати певний фактор або групу факторів, які мають різний ступінь впливу на формування стоку та згодом розробляти і приймати рішення щодо поліпшення водогосподарської ситуації. В якості прикладу можна навести дослідження М. Каннати [4], Х. Мітасової [8], К. Такстон, Геологічної Служби США (USGS) тощо. Алгоритми моделювання та частково аналізу даних були взяті за основу для проведення цього дослідження. Слід зауважити, що дослідження подібного характеру для басейну р. Самари проводились вперше.

Мета дослідження. З огляду на вище зазначене, необхідно було визначити ступінь та зони впливу антропогенних чинників на формування та розподіл схилового стоку в межах басейну р. Самари за допомогою сучасних доступних геоінформаційних систем з відкритим кодом.

Викладення основного матеріалу дослідження. Розрахунки показників схилового стоку (глибини та витрат потоку) виконувались за допомогою модулю *r.sim.water*, що відноситься до геоінформаційної системи GRASS. Модуль *r.sim.water* заснований на двомірному рівнянні Сент-Венана для неглибокого потоку [8]

$$\frac{\partial h(r,t)}{\partial t} = i_e(r,t) - \nabla q(r,t) \quad (1)$$

за умов зберігання імпульсу руху при апроксимації розсіювання хвилі

$$S_f(r,t) = i_e(r,t) - \nabla h(r,t)$$

де $r(x, y)$ – місце положення, м; t – час, с; $h(r,t)$ – глибина потоку, м; $i_e(r,t)$ – інтенсивність формування ефективних опадів, м/с; $q(r,t)$ – потік води через одиницю ширини, м²/с; $s(r) = -\nabla z(r)$ – негативний градієнт збільшення висоти рельєфу; $z(r)$ – висота рельєфу, м; $S_f(r,t)$ – гідравлічний похил.

Чисельне вирішення рівняння (1) засноване на концепції дуалізму між часткою, що представляє змодельовану величину та польовими умовами.

Для досягнення поставленої мети був підготовлений комплект вхідних даних. Цей комплект складається з двох блоків: перший блок описує наявні умови землекористування з помісячною динамікою за теплий період року; другий характеризує змодельовані природні умови в межах цього ж басейну за теплий період року. Кожен з комплектів включає наступні набори карт: цифрову модель рельєфу (ЦМР) місцевості; ефективних опадів (що формуються під час зливових, обложних та змішаних дощів); коефіцієнтів шорсткості різних типів поверхонь; висоти рослинного покриву; середньомісячної швидкості вітру; відносної вологості; сумарної сонячної радіації в МДж/м²*год.

Під час вивчення умов землекористування в межах заданої території були використані серії супутникових знімків радіометра Landsat. Основна колекція знімків Landsat складалася з 28 знімків та характеризує заданий регіон дослідження за період квітень-жовтень 2010 року. Визначення типів землекористування та дослідження динаміки рослинного покриву виконувалось шляхом: визначення спектральних показників типів поверхонь, прямих та опосередкованих ознак об'єктів, розрахунку нормалізованого вегетаційного індексу (NDVI).

Під час побудови карт землекористування та динаміки рослинного покриву були зроблені деякі допущення. Зокрема будівлі різного призначення та елементи інфраструктури (штучно створені об'єкти) були виділені одним класом – елементи урболандшафту. Це пов'язано з: відсутністю необхідності (у гідрологічному аспекті) детальної класифікації населених пунктів та елементів інфраструктури; водонепроникними властивостями всіх визначених штучно створених об'єктів; порівняно однаковим значенням коефіцієнту шорсткості поверхні вказаних об'єктів (від 0,01 (скло, бетон) до 0,02 (асфальт)). Лісові масиви розділялись на масиви із хвойними та широколистяними породами. Елементи гідрографічної мережі вивчались за допомогою ЦМР, за виключенням штучних водойм. Така позиція обумовлена особливостями моделювання схилового стоку, яке виконується на базі ЦМР. За допомогою індексу NDVI були визначені такі показники трав'янистого покриву, як щільність та висота. Відповідно до показників вегетаційного індексу трав'яниста рослинність була розділена на класи від 10 до 100 (від 0,1 до 1 за NDVI). Таким чином були отримані карти землекористування та динаміки рослинного покриву в межах досліджуваної території за період квітень-жовтень. Приклад однієї з карт наведено на рис. 1.

Моделювання природних умов виконувалось шляхом екстраполяції показників природної степової рослинності з ділянок, на яких не здійснюється господарська діяльність. Допущення, які були зроблені при побудові карт моделей природних умов полягають у наступному: рельєф території залишається без змін; нівелюванню піддаються лише штучно створені форми рельєфу (населені пункти, залізничні та авто дороги, кар'єри та терикони); штучні водойми заміщуються ділянками руслової мережі; всі лісові масиви (за виключенням протиерозійних насаджень) залишаються без

змін; елементи інфраструктури заміщуються природною степовою рослинністю; ґрунтовий покрив території залишається без змін.

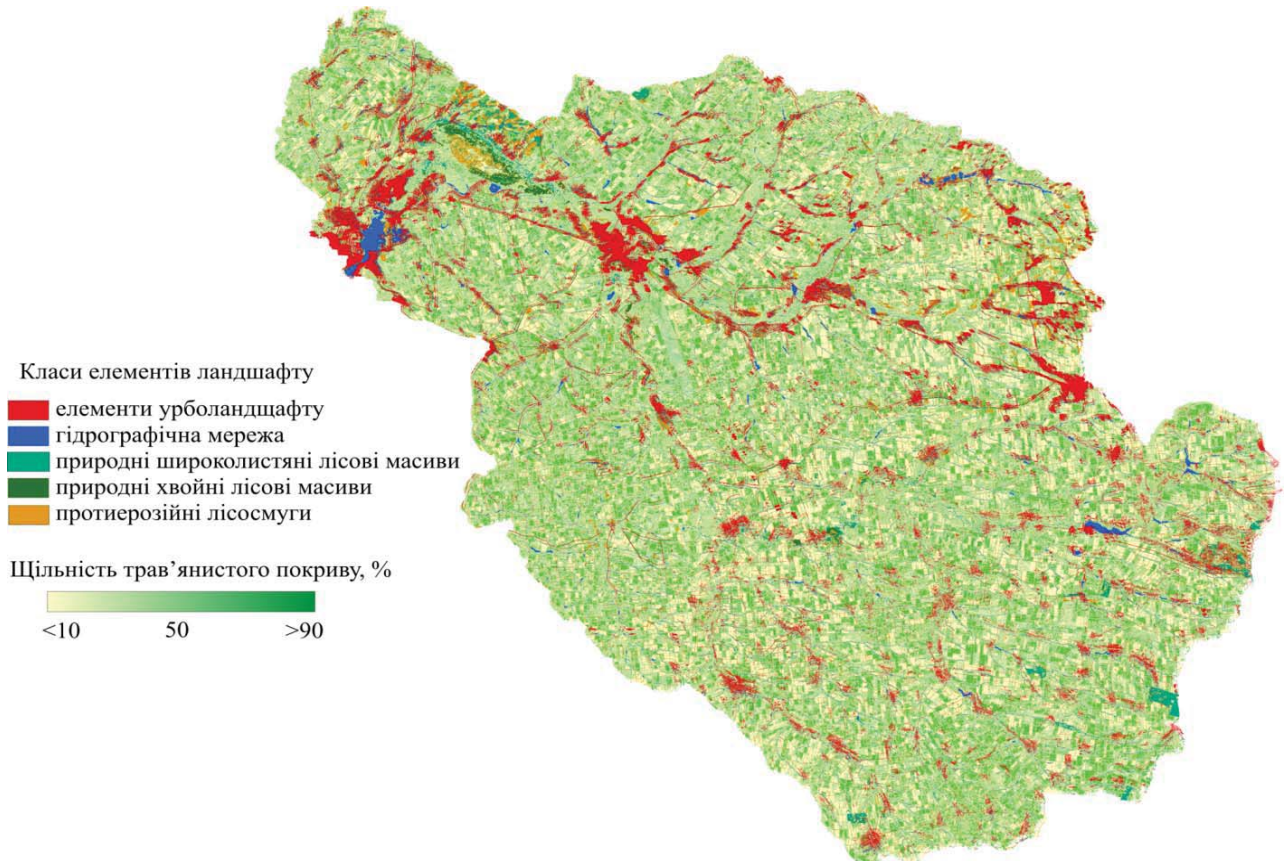


Рис. 1. Карта землекористування та стану рослинного покриву в межах басейну р. Самари за липень 2010 р.

Після побудови карт типів землекористування та змодельованих природних умов відповідно по місяцях розрахункового періоду, були згенеровані карти властивостей отриманих типів поверхонь: шорсткості, висоти та щільності рослинного покриву, інфільтраційних властивостей поверхонь.

Інфільтраційні властивості ґрунтового покриву та їх зміна під дією рослинного покриву, інтенсивності дощу та орографічних умов були встановлені за літературними даними [1-3, 5, 6]. Коефіцієнт Маннінга (коефіцієнт шорсткості) також встановлений за літературними даними та відповідно до визначених умов [7].

Карти інтенсивності ефективних опадів розраховувались згідно рівняння

$$i_e = R - I - ET \quad (2)$$

де R – інтенсивність опадів, мм/хв.; I – інфільтрація, мм/хв.; ET – евапотранспірація, мм/хв.

Розрахунки евапотранспірації проводились за допомогою інтегрованого в GRASS модулю g.evapoPM (розробник М. Каната, МПІ). Всі показники необхідні для розрахунку значення евапотранспірації задавались згідно посібника М. Канати [4].

За результатами проведених розрахунків було отримано 452 карти, що відображають формування поверхневого стоку в межах басейну р. Самари за теплий період року, починаючи з квітня та закінчуючи жовтнем місяцем. З поміж зазначеної кількості карт 212 відображають формування стоку в «антропогенних умовах», інші 212 карт – в змодельованих природних умовах. Решта, 24 карти відображають процес евапотранспірації в межах заданої території відповідно в умовах антропогенного тиску та змодельованих природних умовах. Карти, що відображають формування поверхневого стоку поділяються на дві категорії: до першої – відносяться карти глибини потоку на схилі та в гідрографічній мережі; до другої – карти витрат води, відповідно, на схилах та в гідрографічній мережі. Розрахунок глибини та витрат потоку на схилах виконувався через певний проміжок часу, а саме через 1 годину для тривалих дощів (до 20 годин) малої інтенсивності (0,001 мм/хв.) та через 20 хвилин для дощів з високою інтенсивністю (до 2 мм/хв.) та незначною тривалістю (до 1 години).

Порівняльний аналіз результатів моделювання схилового стоку проводився за схемою:

1. Визначення витрат потоку на схилі, що формуються в межах окремих типів землекористування (відповідно для змодельованих природних та антропогенних умов);

2. Визначення шару стоку, що не потрапляє до гідрографічної мережі під впливом одного або групи факторів;

3. Визначення різниці між показниками середніх витрат потоку на схилі за змодельованих природних та антропогенних умов;

4. Визначення зон (басейнів різного порядку) в межах басейну р. Самари, де антропогенні чинники спричиняють зміни у формуванні схилового стоку по відношенню до змодельованих природних умов;

5. Складання карт ступеня трансформації схилового стоку в межах басейну р. Самари за період квітень – жовтень;

6. Складання карти, що узагальнює зони впливу антропогенних факторів на формування схилового стоку в межах басейну р. Самари.

Пофакторний аналіз в межах окремих басейнів дозволив виявити, що вплив на формування стоку в значній мірі залежить від стокоформуєчих умов конкретного місяця. Закономірних змін у процесі формування стоку (в порівнянні з природними умовами) від одного сезону до іншого виявлено не було. Були виявлені значні внутрішньо сезонні відмінності у формування стоку.

За змодельованих природних умов має місце часова тенденція у формуванні стоку. Так за весняно-літній період фіксується збільшення часу формування стоку в середньому на 120 с. і навпаки – за період літо-осінь відзначається зменшення часу на 90–100 с. За антропогенних умов тенденція має протилежний характер. За період весна-літо відмічається зменшення часу формування, за період літо-осінь – збільшення на 20–50 секунд. Основним чинником, що впливає на час формування стоку є трав'яна рослинність на сільськогосподарських угіддях.

Елементи урболандшафту та непокріті рослинністю сільськогосподарські угіддя у більшості випадків сприяють збільшенню витрат потоку на схилі. Особливо чітко вплив вказаних факторів прослідковується на схилах з нахилом до 1°. Протиерозійні насадження та природні лісові масиви сприяють накопиченню та затримці стоку на схилі. В різні сезони за рахунок протиерозійних насаджень відмічається накопичення до 90% стоку на водозборі (в залежності від розташування та загального похилу місцевості).

На рис. 2 наведено приклад просторової динаміки потоку на схилі, що формується під впливом рослинності сільськогосподарських угідь. Подібний вплив було виявлено в місцях, де протиерозійні насадження розташовані вздовж схилу.

Різниця між показниками глибини та витратами води на схилі, що сформувались за умов господарського освоєння басейну та змодельованих природних умов у 80% випадків не перевищує 3%. Під впливом окремих факторів (наприклад, за елементами інфраструктури) різниця між показниками коливається від 0,1 до 20%. Максимальне відхилення властиве протиерозійним лісовим насадженням та становити 98%.

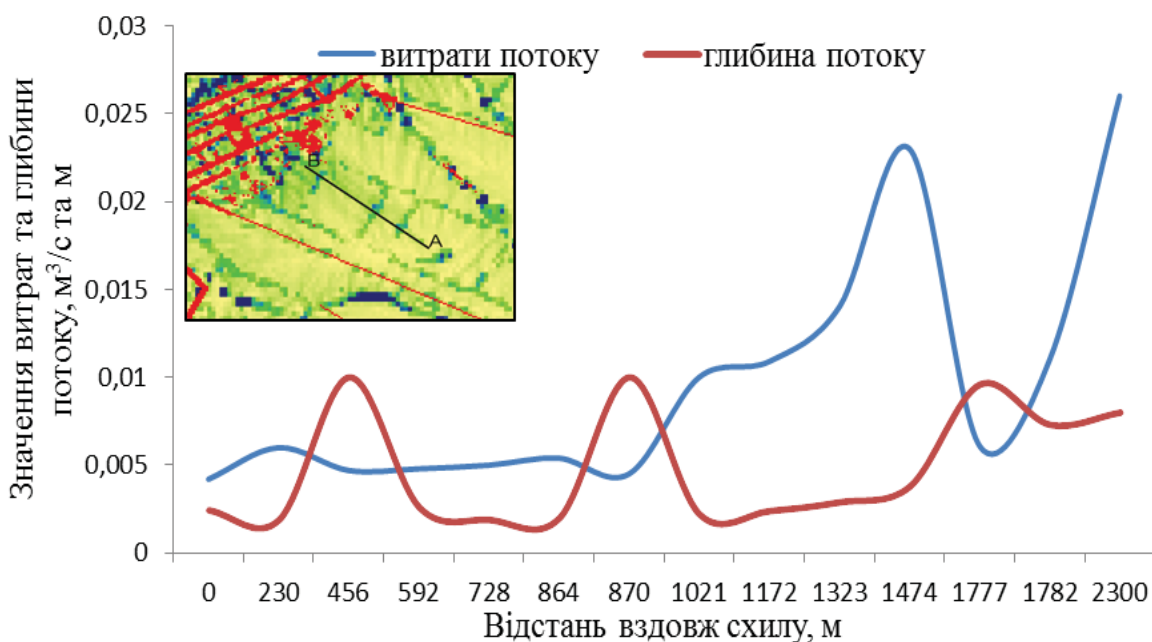


Рис 2. Динаміка характеристик потоку вздовж схилу (лівий берег р. В.Тернівка, 2,5 км на схід від с. Богданівка та с. Тернівка)

За сезонами у формуванні стоку було виявлені наступні особливості:

1. За весняний сезон на 97% території басейну під дією антропогенного навантаження формуються більші показники схилового стоку порівняно зі змодельованими природними умовами. Різниця у показниках витрат води та глибини потоку в більшості випадків не перевищує 5%. Спричинене це нерівномірним розвитком трав'яної рослинності в межах басейну р. Самари. Так, в травні на сільськогосподарських угіддях рослинність розвинута дещо слабше ніж на ділянках з природною рослинністю. Це збільшує приток

схилового стоку до гідрографічної мережі за однаковий розрахунковий період;

2. За умов червня відмічається протилежна ситуація. На більшій частині території стік формується дещо повільніше. Лише на відносно пологих територіях (де присутні міські поселення) показники стоку є більшими від природних аналогів. Такі території становлять 35% від загальної площі басейну. Це спричиняє збільшення схилового стоку по таких пунктах як р. Бик – с. Самарське, гирло р. Самари, р. Солона – с. Новопавлівка. У липні кількість подібних зон збільшується до 45%, що пов'язано зі зменшенням площ орних земель вкритих рослинністю. В серпні кількість територій, де відмічається антропогенно спричинене збільшення показників стоку становить 96%. Це також є прямою дією зменшення площ земель вкритих рослинним покривом;

3. У вересні умови формування схилового стоку мають деяку схожість з травневими та червневими. Зони, де показники стоку збільшуються за рахунок антропогенних факторів становить 31%. Це частково пояснюється повторним заростанням сільськогосподарських угідь, з яких врожай вже був зібраний. В жовтні відсоток таких зон зростає до 69%, що спричинене завершенням врожайної кампанії та підготовкою сільськогосподарських угідь до наступного сезону.

Карта, що узагальнює формування схилового стоку за вегетаційний період наведена на рис. 3.

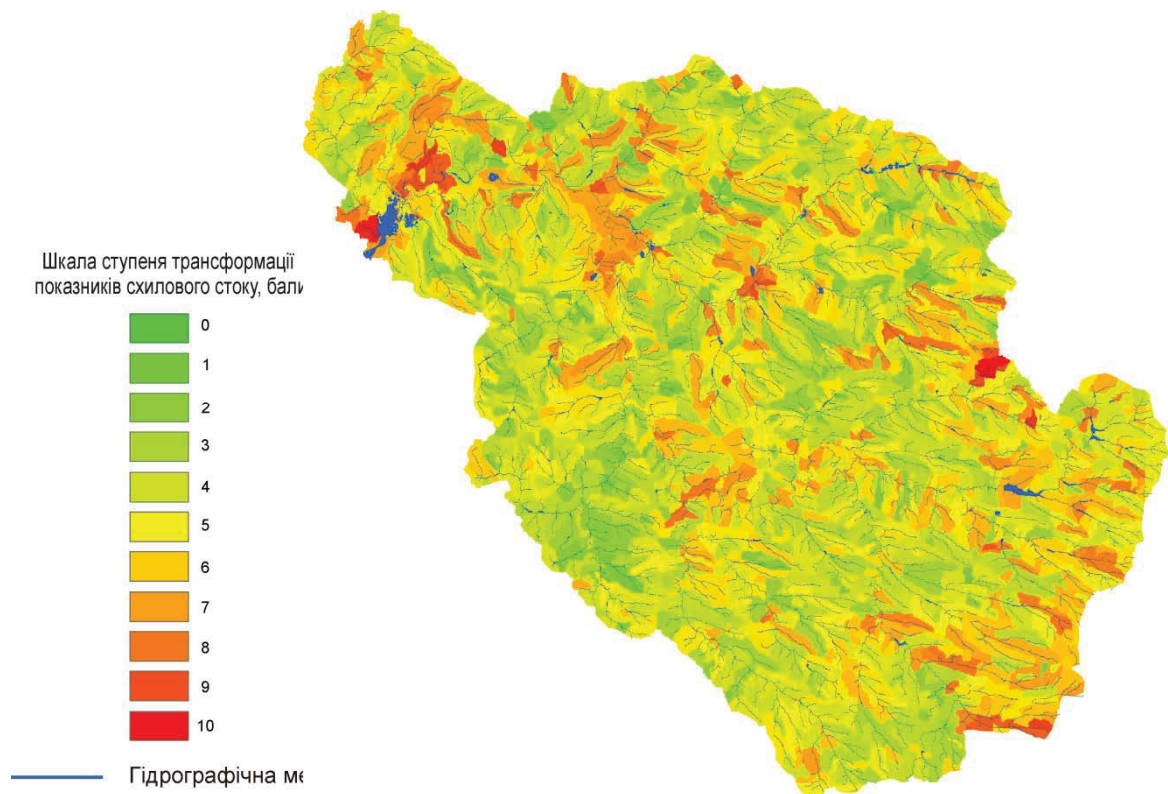


Рис.3 Карта ступеня трансформації схилового стоку за період квітень-жовтень

Згідно отриманої карти найвищий ступінь трансформації схилового стоку відмічається в частинах басейну річки з високим рівнем урбанізації –

Дніпропетровський, Новомосковський, Павлоградський райони Дніпропетровської області та Александровській, Добропільській, Червоноармійській, Великоновоселковській райони Донецької області.

Одержаний картографічний матеріал має значний потенціал для використання в сферах водно господарства, охорони навколишнього середовища, гідрологічних та гідроекологічних досліджень. Також, отримані результати можуть слугувати основою для розробок методологічної та нормативної бази в зазначених сферах господарської та наукової діяльності.

Висновки:

- Використання супутникових даних для проведення гідрологічних розрахунків є можливим з певними обмеженнями. Зокрема під час використання супутникових знімків радіометра Landsat для підготовки вхідних даних було встановлено, що площа території дослідження повинна бути не меншою від 5 км². У випадку, коли досліджувана територія менше зазначеної площі, доцільніше проводити польову ландшафтну зйомку;

- Використання цифрової моделі рельєфу SRTM30 для проведення досліджень подібного спрямування є прийнятним для територій з площею більшою від 100 км². Попередньо перед використанням цифрова модель рельєфу має бути відкорегована згідно вимог виробника та відносно таких елементів ландшафту як лісові масиви. При необхідності необхідно виконувати корегування по елементах інфраструктури (дороги, будівлі тощо);

- Згідно результатів моделювання схилового стоку було з'ясовано, що в межах території басейну р. Самари має місце трансформація стоку різної спрямованості. А саме в межах басейну були виділені зони, де антропогенні чинники спричиняють збільшення та зменшення показників стоку. Збільшення показників схилового стоку у більшості випадків спостерігається в межах пологих ділянок поверхні басейну, на яких розташовані населені пункти. Такі зони відносяться до: гирлової ділянки; середньої та частково верхньої течії р. Самари; східної та південно-східної частини басейну річки;

- Було з'ясовано, що основним чинником, від якого залежить збільшення або зменшення розрахованих показників стоку є рослинний покрив сільськогосподарських угідь. Це пов'язано з його нерівномірною динамікою розвитку впродовж вегетаційного періоду. Так, за умов господарського освоєння на весні до гідрографічної мережі в цілому надходить більше стоку ніж за змодельованих природних умов. На початку літнього сезону ситуація дещо вирівнюється, що пов'язано з пропорційністю розвитку рослинності за існуючих та змодельованих природних умов. Під кінець літнього сезону за умов антропогенного впливу формуються помітно більші показники стоку ніж за змодельованих природних умов. Умови формування стоку за осінній період схожі з умовами перехідного весняно-літнього періоду, що частково пов'язано із вторинним заростанням сільськогосподарських угідь.

Список літератури

1. Клеменс Э. Растения - результативней плуга! К вопросу о биогенной ликвидации уплотнения почв: [Електронний ресурс] / Э. Клеменс. - Режим доступу:

<http://elf8.chat.ru/ekolo.htm>. – Назва з екрану. **2.** Молчанов А. А. Гидрологическая роль леса / А. А. Молчанов. – М. : изд-во АН СССР, 1960. – 487 с. **3.** Назаров Г. В. Гидрологическая роль почвы / Г. В. Назаров. – Л. : Наука, 1981. – 213 с. **4.** Cannata M. A GIS embedded approach for Free & Open Source Hydrological Modelling: [Електронний ресурс] / M. Cannata. – Milano: PUM, 2003. - 215 p. - Режим доступа: Runoff Features for Interrill Erosion at Different Rainfall Intensities, Slope Lengths, and Gradients in an Agricultural Loessial Hillslope: [Електронний ресурс] / V. A. M. Chaplot, Y. Le Bissonnais // Soil Sci. Soc. Am. J. - 2003. - Vol. 67. **6.** Freeman G. E. Effects of vegetation on hydraulic roughness and sedimentation in wetlands : [Електронний ресурс] / G. E. Freeman, R. Brad // WRP technical note SD-CP-2.2. – 1994. – P.2–10. **7.** Arcemnt G. J. Guide for selecting Manning’s roughness coefficient for natural cannels and flood plains: [Електронний ресурс] / G. J. Arcement, V. R. Schneider // U.S. Geological Survey Water-supply Paper. – Washington D.C., 1989. – 38 p. **8.** Mitasova H. Modeling spatial processes in multiscale framework: exploring duality between particles and fields: [Електронний ресурс] / H. Mitasova, L. Mitas // Plenary talk at GIScience 2000 conference, Savannah, GA. - Режим доступа: <http://skagit.meas.ncsu.edu/~helena/gmslab/gisc00/duality.html>. – Назва з екрану.

Моделювання та аналіз схилового стоку в межах басейну річки Самари з використанням ГІС GRASS

Довганенко Д.О., Довгаль Л.І.

Розглянуто можливість оцінки трансформації схилового стоку р. Самари за допомогою сучасних ГІС технологій та даних дистанційного зондування Землі. Шляхом порівняльного моделювання схилового стоку були визначені зони в межах об’єкту дослідження, де спостерігається зміни показників схилового стоку за рахунок впливу антропогенних чинників.

Ключові слова: *поверхневий стік, моделювання, трансформація, ГІС.*

Моделювання та аналіз склонового стока в пределах бассейна реки Самары с использованием ГИС GRASS

Довганенко Д.А., Довгаль Л.И.

Рассмотрена возможность оценки трансформации склонового стока р. Самары при помощи ГИС технологий и методов дистанционного зондирования Земли. Путем сравнительного моделирования склонового стока были определены зоны в пределах объекта исследования, где наблюдается увеличение и снижение характеристик поверхностного стока под воздействием антропогенных факторов

Ключевые слова: *поверхностный сток, моделирование, трансформация, ГИС.*

Surface runoff transformation within the Samara river watershed

Dovganenko D., Dovgal L.

The possibility of GIS and the satellite data usage to determine the Samara river surface runoff transformation are discussed. Zones of high and low anthropogenic factors effect on the surface runoff are determined using comparing modeling method.

Keywords: *surface runoff, modeling, transformation, GIS.*

Надійшла до редколегії 05.10.2012