

УДК 502.51 (076)

І. М. Нетробчук – кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Волинського державного університету імені Лесі Українки;

М. В. Боярин – асистент кафедри екології та охорони навколишнього середовища Волинського державного університету імені Лесі Українки

Вплив ерозійних процесів та фільтраційних властивостей ґрунтів на формування якості води басейну річки Західний Буг

Роботу виконано на кафедрі екології та охорони навколишнього середовища ВДУ ім. Лесі Українки

Розглянуто теоретичні питання впливу ерозійних процесів та фільтраційних властивостей ґрунтів на якість води. Визначено природні та антропогенні фактори, які впливають на якість води, а також модулі та об'єми змиву ґрунтів у межах басейну річки Західний Буг. Проаналізовано вплив обробітку ґрунту різними способами на змив ґрунту, а також вплив сільськогосподарських культур на показники протиерозійної стійкості ґрунтів.

Ключові слова: ерозія, змив, протиерозійна стійкість ґрунтів, обробіток ґрунту, фільтраційні властивості ґрунтів, якість води, басейн річки.

Netrobchuk I. M., Boyarin M. V. The Influence of Erosion Processes and Filtration Abilities of Soil on Dormation of Water's Quality of West Bug Area. The theoretical questions of the influence of the erosion processes and filtration abilities of soils on the water's quality are considered. The natural and anthropological factors which influence on the water's quality and also on the module and capacity soil's wash – out in boundaries of basin are determined. The influence of soil's cultivation by different ways on the wash – out is analyzed, and also influence of agricultural cultures on the indexes of erosive stability of soil.

Key words: erosion, wash-out, erosive stability, cultivation of the soil, filtration abilities of soil, the quality of water, basin of the river.

Водні ресурси відіграють вирішальну роль у багатьох процесах, які відбуваються в природі, у забезпеченні життя людини. Наявність води і способи її використання нерідко визначають долі народів і країн. Особливої гостроти набирає ця проблема на сучасному етапі, оскільки діяльність людини в епоху науково-технічного прогресу призвела до погіршення якості води і режиму річкового стоку, перетворення багатьох річок на канали та ланцюг водосховищ і ставків.

Якість води зумовлена як природними, так і антропогенними факторами. У результаті інтенсивного використання водних ресурсів змінюється не тільки кількість води, а й складники водного балансу, гідрологічний режим водних об'єктів, і передусім змінюється її якість.

Сьогодні, плануючи водогосподарські заходи, необхідно враховувати загальний характер, тенденції і розміри втручання людини у природні процеси, реально оцінювати та прогнозувати екологічні, економічні та соціальні наслідки. Зусилля науки та практики мають бути спрямовані на найбільш ефективне використання дорогоцінного природного ресурсу і збереження чистоти водних джерел. Питанням раціонального використання й охорони водних ресурсів приділяється велика увага як на державному, так і на регіональному та правовому рівнях, тому тема дослідження є сьогодні актуальною.

Проблема оцінки впливу господарської діяльності на стік річок, наслідків зміни водного і наносного режиму водотоків цікавила вчених і практиків із давніх часів. Започаткували комплексні воднобалансові дослідження В. В. Докучаєв, О. І. Воейков, П. І. Костичев та ін. На сьогодні зібрано великий матеріал, отримано важливі результати, оскільки існують достатньо повні огляди досліджень впливу господарської діяльності на стік та основні його характеристики і застосовувані для цих потреб методи [6, 81].

Питаннями протиерозійної стійкості та схильності ґрунту до руйнування, їх впливу на формування поверхневого стоку займалися як вітчизняні, так і зарубіжні дослідники: Х. С. Міддлтон,

Л. Д. Бевер, Дж. Ф. Латц, Х. Л. Кук, Р. Б. Брайн, В. Б. Гусак, М. С. Кузнецов, Г. І. Швебс, Г. В. Ба-
страков, С. Ю. Булигін, М. С. Медведєв, Г. О. Ларіонов та ін. [1; 2; 7].

Метою роботи було з'ясування впливу ерозійних процесів і фільтраційних властивостей ґрунтів на формування якості води басейну річки Західний Буг. Для вирішення поставленої мети необхідне розв'язання таких завдань: визначити роль ерозійних процесів на формування якості води; проаналізувати фактори формування хімічного складу води; охарактеризувати фізико-географічні особливості басейну річки; встановити залежність між пористістю ґрунтів та протиерозійною стійкістю; проаналізувати наслідки прояву ерозійних процесів у межах басейну Західного Бугу.

Матеріалами для написання роботи слугували дані аналітичного відділу моніторингу Управління екології та природних ресурсів у Волинській області, Інституту "Укрземпроект" та Поліської філії Інституту ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського. У процесі досліджень були використані такі методи: опрацювання літературних джерел, збір статистичної інформації, описовий, порівняльно-географічний.

На формування якості поверхневих вод річок значний вплив мають ерозійні процеси. Інтенсивність ерозії залежить як від енергії водотоків, так і від протиерозійної стійкості ґрунтів водозборів [3, 10]. Ерозія поверхні водозбору буде тим більшою, чим більша швидкість течії води і менш стійкі до розмивання ґрунти. Енергія текучих вод визначається їхньою витратою і падінням, тобто вона залежить від величини стоку і рельєфу місцевості. Чим більшим буде стік, тим більшим буде розмив.

Стійкість поверхні до розмиву залежить від властивостей порід, ґрунтів і рослинного покриву, які складають цю поверхню. Породи і ґрунти по-різному піддаються розмиву. Найстійкішими є корінні породи, найменш стійкими осадові. Рослинність загалом зменшує інтенсивність ерозії. Останнім часом з'явився ще один фактор, який інтенсифікує ерозійні процеси, – антропогенний. Природний режим стоку води та наносів порушується під впливом господарювання людини, спрямованого як безпосередньо на русла водотоків, так і на їхні водозбірні басейни.

Г. І. Швебс і С. А. Антонова (1988) виділяють дві групи заходів, які порушують режим стоку наносів: 1) спрямовані на регулювання руслового стоку (створення ставків, водосховищ, обвалування, забір води і скидання стоку); 2) спрямовані на зміну характеру схилового стоку з водозборів (знищення природної рослинності й розорювання схилів, проведення протиерозійних та інших меліоративних робіт, видобуток корисних копалин, різноманітне будівництво тощо). Вони підкреслюють, що роботи, які проводяться на заплаві та в руслі, зумовлюють більш ерозійну стійку тенденцію зміни стоку наносів, ніж перетворення, що відбуваються на водозборі [11].

Вміст води у ґрунтах та їх інфільтраційна здатність залежать від структури, співвідношення твердих частинок різних розмірів, наявності органічних речовин і колоїдів, хімічних властивостей ґрунтового розчину та його реакції (рН). Установлено залежність між пористістю ґрунту та його протиерозійною стійкістю: чим менш пористий ґрунт, тим вища його протиерозійна стійкість. Протиерозійна стійкість ґрунту характеризує різну здатність ґрунту протистояти руйнівному впливу стікаючої води. Цим терміном визначається внутрішня, відносно стійка структура самого ґрунту у процесі впливу на нього води. В. Д. Івановим (1985) було запропоновано визначати показник ерозійного потенціалу ґрунту відношенням кількості змитого ґрунту з одиниці площі до роботи стікаючої маси води з цієї ж площі:

$$Q = \frac{P}{mg0,5L \sin \alpha},$$

де Q – показник ерозійного потенціалу ґрунту, г/Дж; P – вага змитого ґрунту з одиниці площі, г; m – об'єм (маса) стоку з цієї ж площі, л (кг); L – довжина лінії стоку, м; g – прискорення сили тяжіння, 9,8 м/с²; α – крутизна схилу в градусах.

Протиерозійна стійкість ґрунту може істотно змінюватися під впливом зовнішнього середовища. Тому вона за своєю суттю відображає потенційну можливість (здатність) ґрунту протистояти або змиватися під впливом енергії рухомої води. При такому підході до визначення протиерозійної стійкості допускається, що чим вища протиерозійна стійкість ґрунту, тим нижча його потенційна здатність змиватись і навпаки [7].

У водному живленні річок басейну Західного Бугу беруть участь підземні води водоносних горизонтів. Однак більший вплив на формування хімічного складу води справляють водно-льодо-

викові відклади та змив ґрунтів. У межах басейну річки Західний Буг виділяються дві природно-ландшафтні зони – полісся та лісостеп.

Поверхня Волинського Полісся в межах басейну – слабкохвиляста рівнина з однаковим рельєфом. Характерною рисою рельєфу Полісся є незначна відносна висота і невеликий нахил на північ, дуже виражений мезо- і мікрорельєф, який представлений дюнами, грядами, крейдяними підвищеннями і невеликими блюдцеподібними западинами, дно яких здебільшого заболочене та заповнене торфом. У межах басейну проявляється ерозія, площинний змив, заболочування територій.

Порівняно велика кількість опадів у поліській частині басейну річки зумовила значну промитість ґрунтів і порід, їх бідність на мінеральні компоненти. Тому багато річок Полісся на ділянках течій без прямого антропогенного впливу мають невисоку мінералізацію води, часто до 300 мг/дм³. Водночас під впливом господарської діяльності (внесення мінеральних добрив на сільсько-господарських угіддях, скид стічних вод тощо) мінералізація води значно зростає до 500–700 мг/дм³. Ще однією особливістю хімічного складу води річок, яка також безпосередньо пов'язана з природними умовами, є збільшення вмісту органічних сполук у воді при перетинанні заболочених територій.

Продукційно-деструкційні процеси заболочених територій є джерелом надходження до річок великої кількості органічних сполук, азоту, фосфору, заліза, фульво- та гумінових кислот. Це підвищує колірність води, погіршує її органолептичні якості (запах, смак). Водночас наявність у річкових водах гумусових кислот болотного походження – дуже важлива екологічна функція, оскільки завдяки утворенню органо-мінеральних комплексів із водного розчину виводиться велика кількість речовин антропогенного походження, зокрема важких металів, а це сприяє зниженню токсичності річкових вод для гідробіонтів.

Лісостепова частина розташована на півдні басейну і становить підвищене, сильно порізане річковою і болотно-балковою сіткою лесове плато зі складним хвилястим рельєфом, основну роль у створенні якого відіграли ерозійні процеси. Тут відносна висота, тобто різниця у висоті плато і дна балок, становить 40–60 м, а біля річки Західний Буг сягає 100 м. Значне підвищення плато і є однією з основних причин його великої розчленованості балковою та річковою сіткою.

Особливістю рельєфу Волинського Лісостепу є дуже розвинутий мікрорельєф у вигляді западин та дрібних підвищень між ними в умовах високих ерозійних вододілів. Тут багато видовжених западин, блюдць, понижень. Такий рельєф украй несприятливий для сільськогосподарського виробництва, сприяє виникненню ерозійних процесів і зниженню родючості ґрунтів.

Антропогенне навантаження на території басейну досить значне. У цих складних умовах необхідно визначити оптимум розораності, забезпечити зовнішній захист річок за рахунок водорегулюючого поверхневого стоку, насаджень лісу, збереження заплавлених луків, боліт та перезволожених земель, заплавлених озер.

Рівень впливу сільськогосподарського поверхнево-схилового стоку знаходиться в прямій залежності від ступеня розораності ґрунту та рівня його обробітку, хімізації, інтенсивності та кількості атмосферних опадів, пористості ґрунту, нахилу території та характеру рослинного покриву.

Система і прийоми обробітку в сучасному землеробстві вдосконалюються за декількома напрямками: мінімізація, створення оптимальних агрофізичних параметрів кореневмісного шару, поліпшення водного режиму, боротьба з переущільненням чи машинною деградацією. Центральне місце належить обробіткам, які забезпечують створення ерозійно стійкої поверхні протягом усього циклу вирощування сільськогосподарських культур. Розрізняють такі прийоми обробітку: полицевий, чизельний, поверхневий та комбінований [4].

Із метою вивчення впливу обробітку на протиерозійну стійкість ґрунту ми провели аналіз показників змиву ґрунту залежно від різних прийомів обробітку ґрунту за 1996–1998 та 1999–2003 рр. згідно з матеріалами Поліської філії ІГА ім. О. Н. Соколовського (табл. 1). Як видно з таблиці, простежується певна залежність від кількості опадів, збільшується стік води і відповідно змив ґрунту. Так, у 1996–1998 рр. кількість опадів була 449,1 мм, сформувавши стік 1457,4 м³/га і змив ґрунту – 21,7 т/га, порівняно з 1999–2003 рр. випала менша кількість опадів – 411,5 мм з дещо меншим стоком і змивом ґрунту – відповідно 1376,8; 20,5.

Таблиця 1

Стік води та змив ґрунтів у межах річкового басейну Західного Бугу*

| Вид обробітку | Стік, м ³ /га 1996- 1998 | Змив, т/га 1996- 1998 | Стік, м ³ /га 1999- 2003 | Змив, т/га 1999- 2003 |
|---------------|--|--------------------------|--|--------------------------|
| Полицевий | 1457,4 | 21,7 | 1376,8 | 20,5 |
| Чизельний | 1175,5 | 11,7 | 1311,3 | 8,9 |
| Поверхневий | 1246,6 | 12,0 | 1285,9 | 11,0 |
| Комбінований | 1525,1 | 20,7 | 1375,6 | 18,2 |
| Опади, мм | 449,1 | | 411,5 | |

*Складено за матеріалами Поліського філії ІГА ім. О. Н. Соколовського.

Залежно від технології обробки ріллі може істотно змінюватися вологонакопичення в ґрунтах. При глибокій оранці більша кількість опадів накопичується в обробленому ґрунті, а поверхневий стік, навпаки, різко знижується. Установлено, що у верхньому 20–30-сантиметровому шарі ґрунту при глибинній оранці (до 30 см) поверхневий стік води зменшується до 3,5 мм на один сантиметр заглиблення. Тобто на полі, зораному до глибини 20 см, поверхневий стік може спадати на 20–70 мм.

Аналіз результатів досліджень показав, що найбільш ерозійностійким виявився чизельний обробіток ґрунту, при якому стік води і змив ґрунту є значно меншими порівняно з полицевою оранкою, поверхневим та комбінованим обробітком. Загалом за період спостережень було змито на варіанті з полицевою оранкою 21,7 т з 1 га, у той же час як на варіанті з чизельним обробітком – лише 11,7 т ґрунту. Ці закономірності є характерними і для спостережень у 1999–2003 рр.

Порівняльна оцінка стоку і втрати ґрунту дає змогу встановити таку закономірність за варіантами обробітку ґрунту: полицевий – комбінований – поверхневий– чизельний.

Ефективно захищає ґрунт від ерозійних процесів рослинність та її рештки. При величині проєктивного покриття рослинністю понад 75–80 % поверхня ґрунтів вітро- і водостійка [4]. За специфікою захисту ґрунтів від ерозії і біологічних характеристиках сільськогосподарські культури поділені на п'ять груп: 1 – багаторічні трави; 2 – озимі колосові; 3 – ярі колосові, зернобобові, густопокривні, однорічні трави; 4 – просапні високостебельні (кукурудза, соняшник); 5 – просапні низькорослі (цукрові і кормові буряки та ін.).

Найбільш стійкий фон багаторічних трав, які мають найбільший коефіцієнт ефективності, – 0,95–0,82, трави однорічні та ранні ярі зернові й зернобобові – 0,50–0,42, просапні – 0,47–0,14. Із табл. 2 видно, що надійний захист ґрунтів забезпечують фони багаторічних трав, де змив ґрунту на різних варіантах обробітку є найменшим і коливається в межах від 1,3 т/га (поверхневий обробіток) до 1,6 т/га (полицева оранка). Добре захищають ґрунт конюшина і цукровий буряк, хоча просапні культури у 2-3 рази поступаються за ґрунтозахисною ефективністю культурам суцільного посіву, але в другій половині літа, коли в рослин добре розвинута листкова поверхня, їхній ґрунтозахисний вплив дещо посилюється. Так, для конюшини змив становить 1,6 т/га (чизельний обробіток), відповідно для цукрового буряка – 1,9 т/га. Найбільший змив ґрунту спостерігається на всіх варіантах обробітку під зерновими культурами і становить 6 т/га (полицева оранка) і 5,6 (комбінований обробіток). Слід зауважити, що незалежно від ґрунтозахисної ефективності культур при полицевій оранці спостерігався найбільший змив ґрунту із середнім значенням 4,9 т/га.

Таблиця 2

Основні показники інтенсивності змиву ґрунту (т/га) від сільськогосподарських культур при застосуванні різних прийомів обробітку за 1999–2003 рр.*

| Вид обробітку | Зернові | Цукровий буряк | Конюшина | Багаторічні трави | Середнє значення |
|---------------|---------|----------------|----------|-------------------|------------------|
| Полицевий | 6,0 | 5,9 | 4,2 | 1,6 | 4,9 |
| Чизельний | 4,1 | 1,9 | 1,6 | 1,4 | 2,5 |
| Поверхневий | 3,8 | 2,4 | 2,2 | 1,3 | 2,6 |
| Комбінований | 5,6 | 5,3 | 3,0 | 1,5 | 3,8 |

*Складено за матеріалами Поліського філії ІГА ім. О. Н. Соколовського.

Продуктом діяльності водної ерозії є змив ґрунту з площі водозабору. Тому вплив ріллі на формування водності малих річок визначається станом води у ґрунтах, їх інфільтраційною здатністю, а також можливістю знесення дощовими потоками ґрунту, що призводить до замулення

річищ. Надходження органічних і мінеральних речовин із ріллі може істотно погіршувати якість води, спричиняти антропогенну евтрофікацію річкових екосистем. При цьому знесення хімічних речовин до річок із водозбірної площі може відбуватися за рахунок як поверхневого, так і підземного стоку.

Площа змитих ґрунтів у межах басейну Західного Бугу на території лісостепу Волинської області становить у Володимир-Волинському районі 12,5 тис. га, а в Іваничівському – 9,2 тис. га. Це невисокі показники порівняно з іншими адміністративними районами (табл. 3). Модуль змиву ґрунту і відповідно фактичний об'єм змиву ґрунту для Володимир-Волинського району становить 21 т/га і 170 тис. т/рік. Найменший модуль і об'єм змиву ґрунту спостерігається в Іваничівському районі – 17 т/га і 130 тис. т/рік (табл. 3). Це зумовлено незначним розчленуванням рельєфу, переважанням більш рівнинного рельєфу (тераси рік) і наявністю чорноземних, темно-сірих опідзолених ґрунтів, які мають вищу прогієрозійну здатність [8].

Іваничівський рівнинно-горбистий лесовий район розміщений у західній частині Волинської височини і становить серію спільних терас рік Західного Бугу і Луги, і тому рельєф переважно рівнинний (з абсолютними висотами менше 250 м), на відміну від інших районів, для яких властиві невисокі показники вертикального розчленування: на більшій частині району вони досягають 20 м, а на окремих невеликих за площею ареалах доходять до 40 м; кути нахилу поверхні не перевищують 2°. Завдяки цьому тут менші коливання відносних висот, пологіші схили, менш інтенсивно проявляється ерозія ґрунтів, представлених переважно опідзоленими чорноземами і темно-сірими опідзоленими ґрунтами, тому змив ґрунту буде менше впливати на якість води Луги і Західного Бугу. В широких долинах річок Луги, Черногузки та їх приток велике місце відведено заболоченим заплавам, а в долині Західного Бугу трапляються надзаплавні піщані (борові) місцевості. На крутіших схилах, на яких майже цілком розмитий лесовий покрив, поширені яружні місцевості з перегнійно-карбонатними, теж дуже змитими ґрунтами.

Таблиця 3

Модулі та об'єми змиву ґрунту в розрізі адміністративних районів Волинської області*

| Назва адміністративного району | Середній фактичний модуль змиву, т/га за рік | Фактичний об'єм змиву ґрунту, тис. т/рік |
|--------------------------------|--|--|
| Володимир-Волинський | 21 | 170 |
| Горохівський | 23 | 500 |
| Іваничівський | 17 | 130 |
| Ківерцівський | 22 | 110 |
| Локачинський | 20 | 270 |
| Луцький | 21 | 430 |

*Складено за матеріалами регіональної програми захисту земель від водної та вітрової ерозії, інших видів деградації земель Волинської області.

Отже, на підставі проведеного аналізу можна зробити такі висновки: на формування якості поверхневих вод річок значний вплив мають ерозійні процеси; наслідком прояву ерозії є змив ґрунтів, який у межах басейну Західного Бугу на території Волинської області незначний і становить у Володимир-Волинському районі 21 т/га, Іваничівському – 17 т/га; підтверджено позитивну роль багаторічних трав у формуванні ерозійно стійкої поверхні ґрунтів; застосування ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту, зокрема чизельного, підвищує значення показників протиерозійної стійкості ґрунтів.

Результати дослідження можуть використовуватися для подальшої більш детальної розробки оперативних узагальнених даних моніторингу поверхневих вод та управління процесами відтворення водних ресурсів, а також нададуть можливість створити серію карт, які відображають показники протиерозійної стійкості ґрунтів.

Література

1. Бастраков Г. В. Оценка и прогноз противозерозионной устойчивости склоновых земель.– Брянск, 1983.– 44 с.
2. Бульгин С. Ю. Параметры эрозионной стойкости почв лесостепной зоны Украины // Почвоведение.– 1995.– № 6.– С. 768–774.

3. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України – КНД 211.1.4.010–94.– Мінприроди України.– К., 1994.– 37 с.
4. Звіт Поліської філії ІГА ім. О. Н. Соколовського “Розробити диференційовану протиерозійну систему ґрунтозахисного землеробства для умов Волинської області”.– Луцьк, 2003.– С. 15–22.
5. Иванов В. Д. Теоретическое и экспериментальное обоснование показателей противоэрозионной стойкости и эродруемости почв // Почвоведение.– 1985.– № 2.– С. 114–121.
6. Ковальчук І. П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз.– Л.: Ін-т українознавства, 1997.– С. 81.
7. Кузнецов М. С. Противоэрозионная стойкость почв.– М.: Наука, 1981.– 136 с.
8. Нетробчук І. М. Поширення, тенденції розвитку та наслідки прояву процесів площинної ерозії в межах Волинського лісостепу / Екологія, водне господарство та проблеми водних ресурсів Західного регіону України.–Луцьк.: Надтир’я, 1997.– С. 178– 183.
9. Розробка регіональної програми захисту земель від водної та вітрової ерозії, інших видів деградації земель Волинської області.– Луцьк, 2005.– 116 с.
10. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод.– К.: Ніка- Центр, 2001.– 264 с.
11. Швебс Г. И., Антонова С. А. Современные тенденции изменения режима наносов рек Украины // Тр. Всесоюз. гидрологического съезда.– Т. 10.– Кн. 2.– Л.: Гидрометеиздат, 1988.– С. 155–160.
12. Bryan R. B. The concept of soil erodibility and some problems of assessment and application // Catena, Cremlingen.–1989.– Vol. 16.– P. 393–412.

Адреса для листування:
43005 Луцьк, вул. 8 Березня, 4/24.
Тел. 4-89-47 (сл.).

Статтю подано до редколегії
05.12.2006 р.