



Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.421:57.087

© 2019

ВЗАЄМОДІЯ ФАКТИЧНИХ І ПРИПУСТИМИХ ПОКАЗНИКІВ ЕРОЗІЙНО-ГІДРОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ІМОВІРНІСНІЙ ОСНОВІ

В.О. Белоліпський¹, М.М. Полулях²

¹доктор сільськогосподарських наук

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024, Україна

e-mail: ¹belolipskiy-42@ukr.net, ²nick_pol2015@ukr.net

Надійшла 6.05.2019

Мета. Визначити вплив взаємодії фактичних і припустимих показників на розвиток ерозійно-гідрологічних процесів з метою їх мінімізації на імовірнісній основі. **Методи.** За лабораторно-польовим, математико-статистичним, топографічним, морфологічним методами досліджено ерозійно-гідрологічні ситуації за басейновим принципом на різних ієрархічних рівнях (басейн річки → балковий водозбір), взаємодію фактичних і припустимих показників ерозійно-гідрологічних процесів. **Результати.** Засобами побудови гіперповерхонь відгуку сполучень компонентів агроландшафтних водозборів басейну р. Айдар і чинників формування Q_{\max} за гідропостами (Білолуцьк, Курячівка, Старобільськ, Бахмутівка) проведено аналіз взаємодії фактичних та припустимих показників ерозійно-гідрологічних процесів на 1 – 50%-му рівні імовірності. Виявлено такі закономірності: 1) за високої розораності водозборів Старобільського та Бахмутівського гідропостів (відповідно 65 – 75 і 70 – 80%) із використанням у ріллі схилів понад 1° – 40 – 55% витрати стоку 10%-ї імовірності максимальні (25 – 58 та 38 – 63 м³/с); 2) зменшення розораності водозборів Курячівського гідропоста до 55 – 60% зменшує максимальні витрати стоку 10%-ї імовірності до 10 – 15 м³/с при використанні в ріллі схилів понад 1° – 45 – 55% від водозбору; 3) висока розораність водозбору Білолуцького гідропоста (65 – 75%) нівелюється використанням у ріллі схилових земель понад 1° у межах 35 – 45% в утворенні максимальних витрат стоку 10%-ї імовірності до 16 – 36 м³/с. Така закономірність формування максимальних витрат стоку спостерігається і за інших імовірностей їх прояву. **Висновки.** Дослідження співвідношення прогностичних (припустимих) і фактичних характеристик сполучень компонентів агроландшафту (40 – 60% ріллі, 35 – 40% схилів понад 1°, 0,3 – 0,5% лісосмуг поперечного розташування на фоні вмісту гумусу 3,5 – 5,5% на рівні 10%-ї імовірності максимальних витрат стоку) свідчать про їхній об'єктивний вплив і зменшення гідрологічних характе-

ристик на 65 – 75% до рівня низьких показників витрат стоку: 3 – 5 м³/с — Білолуцький, Курячівський та 10 – 15 м³/с — Старобільський та Бахмутівський гідропости.

Ключові слова: басейн, водозбір, гідропост, агроландшафт, ґрунти, ерозія, гумус, критерій, витрати стоку, модель.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovysnyk201908-09>

Ґрунти є основним природним ресурсом, на якому формуються природні та антропогенні ландшафти. Останніми роками, як було неодноразово вказано на з'їздах ґрунтознавців України, ґрунти нашої країни деградують. На створення протиерозійних комплексів потрібні великі фінансові кошти, тому слід побудувати систему землекористування, охорони ґрунтів і водних ресурсів на основі басейнкової концепції, використовуючи природні механізми саморегулювання і самовідновлення.

Територія басейну р. Айдар у Луганській обл. у межах Новопсковського, Старобільського, Новоайдарського р-нів є, з одного боку, об'єктом з високим ступенем аграрного освоєння території, а з другого — з посиленням проявом ерозійних процесів та інших видів деградації ґрунтового покриву. Поверхневий змив ґрунту досягає 13–20 т/га, стік зливових і поталих вод — 15–20 мм із супровідними явищами яроутворення і зсувів, які призводять до замулювання річки та ліквідації її притоків.

Різні аспекти басейнового природокористування та втрат ґрунту розглянуто в роботах багатьох вітчизняних та іноземних учених [1–4].

Нині в Україні на регіональному рівні та в межах басейнових структур з метою практичного облаштування малих і середніх річок проведено дослідження природного потенціалу ґрунтів басейну р. Айдар [5], а також розроблено картосхеми імовірнісних ерозійно-гідрологічних характеристик витрат стоку Q_{\max} [6].

В агроландшафтному аспекті проблема захисту ґрунтів від ерозії вирішується комплексно та передбачає формування екологічної організації землеробського блоку та ґрунтоводоохоронної структури сівозмін [7], вивчення впливу на ерозію ґрунтів потенціалу клімату [8].

Незважаючи на значні успіхи у дослідженнях механізму ерозійно-гідрологічних

процесів, їх прогнозування та кількісну оцінку в практиці землевпорядних робіт проводять з урахуванням сполучення (довжина та крутизна схилів) на обмеженій частині водозбору з диференціацією на агротехнологічні групи.

Спробу вирішити це завдання надійнішим способом проведено через використання індексу ерозійної небезпеки земель як співвідношення між прогнозною та розмивною швидкостями потоків [9]:

$$I_e = \frac{v}{v_p}, \quad (1)$$

де v — швидкість водного потоку (середня або донна); v_p — розмивна швидкість водного потоку (середня або донна).

Це також неточно характеризує ерозійний процес, оскільки базується на нормативних показниках (коефіцієнтах безпеки агрофонів K_p та ерозійних властивостях земель K_s) обмеженої території (ділянки) водозбору. Використання цього підходу до великих водозборів балкових систем з обмеженням лише технологічним блоком агроландшафту не вирішує завдання. Тому ця методика не є універсальною для використання в проектних роботах землеустрою.

Розглядати суть природного механізму прояву ерозії (змиву) у взаємодії рельєфних чинників (довжина та крутизна) недостатньо. Насамперед природний захисний механізм зумовлюється групою взаємопов'язаних чинників. Головним із них є рослинний покрив і фізична структура ґрунту, які зумовлюють поглинальну здатність та формування стоку. Тому у просторі водозборів формування стоку за антропогенного використання підпорядковується системі, взаємопов'язаній з ієрархією водозборів: басейн — балковий водозбір — схил.

Мета досліджень — визначити вплив взаємодії фактичних і припустимих показників на розвиток ерозійно-гідрологічних процесів з метою їх мінімізації на імовірнісній основі.

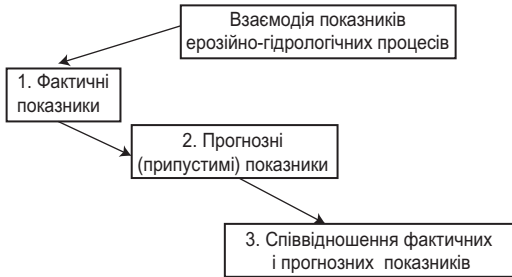


Рис. 1. Схема аналізу взаємодії фактичних і припустимих показників витрат стоку

Матеріали та методи досліджень. Досліджено еродовані чорноземи звичайні агроландшафтів системи водозборів р. Айдар у межах 4-х адміністративних районів Луганської обл. (Троїцький, Марківський, Старобільський, Новоайдарський) приурочених до замикальних створів гідропостів (Білолуцьк, Курячівка, Старобільськ, Бахмутівка).

Предмет досліджень — ерозійно-гідрологічні ситуації за басейновим принципом на різних ієрархічних рівнях басейну річки (басейн річки → балковий водозбір).

Методологічною основою досліджень є просторово-часовий аналіз чинників впливу на ерозійно-гідрологічні процеси на основі басейнкової концепції в системі: басейн малої річки → балковий водозбір, його математичне моделювання, математико-статистичний аналіз та оцифровування отриманих моделей засобами ГІС-технологій у вигляді TIN-поверхонь.

Результати досліджень. Аналіз взаємодії фактичних і припустимих показників ерозійно-гідрологічних процесів схилових водозборів басейну р. Айдар виконано засобами побудови гіперповерхонь відгуку

сполучень компонентів агроландшафту та чинників на формування Q_{\max} за гідропостами за схемою (рис. 1).

Гіперповерхні відгуку сполучень компонентів агроландшафту і чинників на формування Q_{\max} (фактичні показники). Гіперповерхні відгуку сполучень ерозійно-гідрологічних чинників на середньомаксимальні витрати стоку в системі балкових водозборів по гідропостам у басейні р. Айдар різної забезпеченості розраховано за формулою:

$$Q_{10} = A \cdot F^{0,3113} \cdot X^{2,7757} \times f_n^{7,7193} \cdot S_{\text{схил}}^{0,4171} \cdot F_{\text{гум}}^{-0,427} \cdot S_{\text{бал}}^{-0,089} \times S_{\text{тер}}^{-0,013} \cdot F_{\text{лс}}^{-0,011} \cdot S_{\text{пл}}^{-0,014}, \quad (2)$$

де A — коефіцієнт для імовірності 10% = $4,0 \cdot 10^{-18}$; F — частка площі водозборів гідропоста у водозборі р. Айдар; X — зливові опади, мм; f_n — розораність, %; $S_{\text{схил}}$ — схили $>1^\circ$, %; $F_{\text{гум}}$ — уміст гумусу, %; $S_{\text{бал}}$ — яружно-балкова мережа, %; $S_{\text{тер}}$ — перша тераса річки до 1° , %; $F_{\text{лс}}$ — лісосмуги поперечні, %; $S_{\text{пл}}$ — плато (схили до 1°), %.

Для побудови гіперповерхонь вибрано регульовані (у процесі формування екологічно стабільного агроландшафту та ґрунтоохоронними заходами) чинники: уміст гумусу, %; розораність, %; схили $>1^\circ$, %; лісосмуги поперечні, % (табл. 1).

Показники фактичних середньомаксимальних витрат стоку розраховано на рівнях імовірності 1, 5, 10, 50% та на 10%-му рівні диференційовані (з огляду на положення за течією р. Айдар) на 4 рівні (низькі, середні, підвищені, високі) (табл. 2).

За високої розораності водозборів Старобільського та Бахмутівського гідропостів (відповідно 65–75 та 70–80%) та з використанням у ріллі схилів понад 1° (40–55% площ)

1. Дані чинників моделей середньомаксимальних витрат стоку за гідропостами водозбору р. Айдар

Гідропост	Чинники моделі								
	F, %	X, мм	$S_{\text{бал}}$, %	$S_{\text{тер}}$, %	$S_{\text{пл}}$, %	$F_{\text{гум}}$, %	$F_{\text{лс}}$, %	f_n , %	$S_{\text{схил}}$, %
Білолуцьк	0,2820	79,2	32,00	5,160	14,0	4,57	0,42	69,4	41,84
Курячівка	0,1028	78,7	36,00	0,001	12,0	4,13	0,56	62,7	46,00
Старобільськ	0,5162	83,7	17,79	7,310	16,6	4,10	0,58	68,3	50,66
Бахмутівка	0,0990	93,5	18,00	10,500	15,0	3,58	0,57	72,6	46,50

2. Середньомаксимальні витрати стоку за водозборами гідропостів р. Айдар

Гідропост	Рівень втрат, м³/с			
	низький	середній	підвищений	високий
Білолуцьк	<16,4	16,5–24,0	24,1–35,0	>35,0
Курячівка	<10,0	10,1–14,9	>15,0	–
Старобільськ	<25,6	25,6–38,5	38,6–55,0	>55,0
Бахмутівка	<38,0	38,1–49,0	49,1–63,0	>63,0

витрати стоку 10%-ї імовірності максимальні (25–58 та 38–63 м³/с).

Завдяки зменшенню розораності водозборів Курячівського гідропоста до 55–60% максимальні витрати стоку 10%-ї імовірності зменшуються до 10–15 м³/с за використання в ріллі схилів понад 1° (45–55% від площі водозбору).

Висока розораність водозбору Білолуцького гідропоста (65–75%) нівелюється використанням у ріллі схилових земель понад 1° у межах 35–45% в утворенні максимальних витрат стоку 10%-ї імовірності до 16–36 м³/с. Такі само закономірності формування максимальних витрат стоку спостерігаються і за інших імовірностей їх прояву.

Гіперповерхні відгуку сполучень компонентів агроландшафту і чинників на формування Q_{\max} — прогнозні (припустимі) показники. За аналізу відгуку сполучень компонентів агроландшафту на формування витрат стоку для водозбору р. Айдар як припустимі показники прийнято умови,

які складаються в результаті виведення малопродуктивних і деградованих земель з ріллі згідно з Регіональною програмою охорони родючості ґрунтів на 2014–2020 рр. [10] (табл. 3). Розрахунки прогнозних показників витрат стоку виконано за рівнями забезпеченості 1, 5, 10, 25, 50, 75%.

Припустимі показники середньомаксимальних витрат стоку 10%-ї забезпеченості диференційовано на 3-му рівні (низькі, середні, підвищені). Для умов водозборів гідропостів вони мають такі значення (табл. 4).

Для визначення характеру взаємодії прогнозних (припустимих) і фактичних показників на розвиток ерозійно-гідрологічних процесів з метою їх мінімізації на імовірнісній основі (1, 5, 10, 50%) за відповідних показників витрат стоку розраховано коефіцієнт їх відношення K_b .

$$K_b = \frac{Q_{01-50\text{прогноз}}}{Q_{01-50\text{факт}}} \quad (3)$$

Значення коефіцієнта K_b характеризує ступінь зменшення значень витрат стоку за зменшення розораності земель водозборів.

За результатами розрахунків складено гіперповерхню відгуку прогнозних сполучень ерозійно-гідрологічних чинників на співвідношення прогнозних і фактичних показників витрат стоку, яка має узагальнений вигляд (рис. 2).

Найменший вплив на зменшення витрат стоку спостерігається за максимальної прогнозованої розораності — 60% (значення коефіцієнта за гідропостами Білолуцьк — 0,13–0,31;

3. Прогнозні дані чинників моделей середньомаксимальних витрат стоку за гідропостами водозбору р. Айдар

Гідропост	Показники				
	Рівень	$F_{\text{гум}}, \%$	$F_{\text{лс}}, \%$	$f_n, \%$	$S_{\text{схил}}, \%$
Білолуцьк	Фактичний	4,57	0,42	69,4	41,84
	Прогнозний	4,5–5,5	0,4–0,6	40–60	30–40
Курячівка	Фактичний	4,13	0,56	62,7	46,00
	Прогнозний	4,0–5,0	0,6–0,8	40–60	35–45
Старобільськ	Фактичний	4,10	0,58	68,3	50,66
	Прогнозний	4–5	0,6–0,8	40–60	40–50
Бахмутівка	Фактичний	3,58	0,57	72,6	46,50
	Прогнозний	3,5–4,5	0,6–0,8	40–60	35–45

4. Прогнозні середньомаксимальні витрати стоку за водозборами гідропостів р. Айдар

Гідропост	Рівень витрат, м³/с		
	низький	середній	підвищений
Білолуцьк	5,6–8,4	8,5–14,5	>14,5
Курячівка	0,9–1,2	3,1–3,9	8,1–10,3
Старобільськ	1,6–1,9	5,1–6,3	13,6–16,8
Бахмутівка	1,2–1,5	4,0–5,1	10,6–13,4

Курячівка — 0,49–0,62; Старобільськ — 0,16–0,32; Бахмутівка — 0,10–0,23). Найбільший вплив відбувається за мінімальної прогнозованої розораності — 40% (Білолуцьк — 0,02–0,09; Курячівка — 0,08–0,20; Старобільськ — 0,02–0,09 і Бахмутівка — 0,01–0,07). Проміжне значення впливу спостерігається за середнього рівня прогнозованої розораності — 50% (Білолуцьк — 0,07–0,19; Курячівка — 0,22–0,38; Старобільськ — 0,07–0,19 і Бахмутівка — 0,04–0,14).

Для деталізації співвідношень припустимих і фактичних витрат стоку проведено

графічний аналіз закономірностей формування коефіцієнта їх співвідношення за розораністю, забезпеченістю та за гідропостами (рис. 3).

Зі збільшенням забезпеченості також спостерігається зменшення співвідношення прогнозних і фактичних показників витрат стоку, причому за розораністю вони на порядок збільшуються.

Спостерігається стійка тенденція до підсилення ґрунтозахисної дії зменшенням розораності за усіма гідропостами та забезпеченостями витрат стоку, що наочно виражається у зменшенні співвідношення прогнозних і фактичних показників витрат стоку, причому особливо вирізняється рівень 50%-ї забезпеченості.

По гідропостам за течією р. Айдар (Білолуцьк → Старобільськ → Бахмутівка) у верхній та середній частинах — майже однакове співвідношення прогнозних і фактичних показників витрат стоку та його зменшення в нижній частині (Бахмутівка). Окремо, порівняно високим

Гумус, %	Рілля, %	Схили > 1°, %		
		30–35	35–45	45–50
		Лісосмуги поперечні, %		
		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
5,0–4,5	40	0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,5–4,0		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,0–3,5		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
5,0–4,5	50	0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,5–4,0		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,0–3,5		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
5,0–4,5	60	0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,5–4,0		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,0–3,5		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4

а

Гумус, %	Рілля, %	Схили > 1°, %		
		30–35	35–45	45–50
		Лісосмуги поперечні, %		
		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
5,0–4,5	40	0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,5–4,0		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,0–3,5		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
5,0–4,5	50	0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,5–4,0		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,0–3,5		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
5,0–4,5	60	0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,5–4,0		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,0–3,5		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4

б

Гумус, %	Рілля, %	Схили > 1°, %		
		30–35	35–45	45–50
		Лісосмуги поперечні, %		
		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
5,0–4,5	40	0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,5–4,0		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,0–3,5		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
5,0–4,5	50	0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,5–4,0		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,0–3,5		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
5,0–4,5	60	0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,5–4,0		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,0–3,5		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4

в

Гумус, %	Рілля, %	Схили > 1°, %		
		30–35	35–45	45–50
		Лісосмуги поперечні, %		
		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
5,0–4,5	40	0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,5–4,0		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,0–3,5		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
5,0–4,5	50	0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,5–4,0		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,0–3,5		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
5,0–4,5	60	0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,5–4,0		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4
4,0–3,5		0,7–0,6	0,6–0,5	0,5–0,4

г

Рис. 2. Поверхні відгуку сполучень прогнозних ерозійно-гідрологічних чинників на співвідношення прогнозних і фактичних показників витрат стоку: забезпеченість — а — 1%; б — 5%; в — 10%; г — 50%; коефіцієнти співвідношення фактичних і прогнозних показників витрат стоку: □ — низькі, ■ — середні, ■ — підвищені

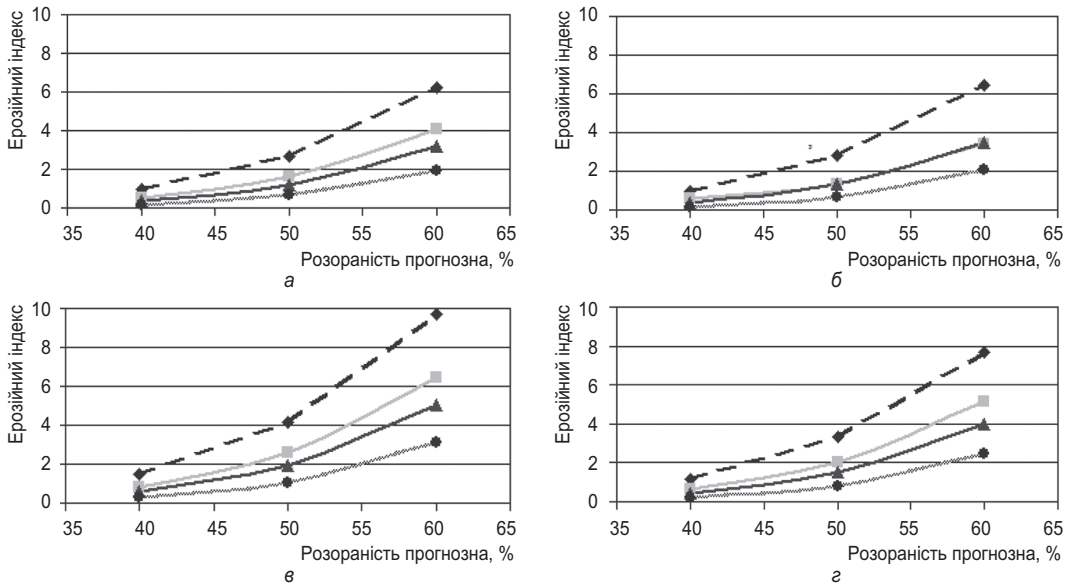


Рис. 3. Коефіцієнт співвідношення прогнозних і фактичних показників витрат стоку за чинником розораності: а — Білолуцьк; б — Курячівка; в — Старобільськ; г — Бахмутівка; —●— — забезпеченість 1%; —■— — 5%; —▲— — 10%; —◆— — 25%

цим співвідношенням, вирізняється водозбір гідропоста Курячівка, оскільки це самостійний водозбір р. Біла з коефіцієнтом яружності $K_{я} = 0,95 \text{ км/км}^2$ (порівняно: Білолуцьк — 0,75; Старобільськ — 0,81; Бахмутівка — 0,88 км/км^2).

Дослідження вмісту гумусу в межах 4,5–5,5% за групами площ ріллі 40–60% виявило постійне зменшення Q_{\max} в інтервалі 8–9%. Тому деталізацію мінімізації

ерозійно-гідрологічного процесу потрібно розглядати під час розробки комплексу протиерозійних заходів у землеробському блоці агроландшафту за групами еродованих ґрунтів.

У блоці екологічних взаємозв'язків припустимих показників сполучень компонентів агроландшафту площі поперечних лісосмуг (0,3–0,5%) сприяють незначному зниженню Q_{\max} за залежністю ($F_{\text{лс}}^{-0,011}$).

Висновки

Побудовано гіперповерхні відгуку сполучень ерозійно-гідрологічних чинників на формування Q_{\max} за фактичними показниками (1-, 5-, 10-, 25-, 50%-ї імовірності) та на 10%-ї імовірності виявлено відповідні закономірності:

- за високої розораності водозборів Старобільського та Бахмутівського гідропостів (відповідно 65–75 та 70–80%), використання в ріллі схилів понад 1° — 40–55% витрати стоку 10%-ї імовірності максимальні (25–58 та 38–63 $\text{м}^3/\text{с}$);

- зменшення розораності водозборів Курячівського гідропоста до 55–60% зменшує максимальні витрати стоку 10%-ї

імовірності до 10–15 $\text{м}^3/\text{с}$ за використання в ріллі схилів понад 1° 45–55% від водозбору;

- висока розораність водозбору Білолуцького гідропоста (65–75%) нівелюється використанням в ріллі схилових земель понад 1° у межах 35–45% в утворенні максимальних витрат стоку 10%-ї імовірності до 16–36 $\text{м}^3/\text{с}$. Така закономірність формування максимальних витрат стоку спостерігається і за інших імовірностей їх прояву.

Дослідження співвідношення прогнозних (припустимих) і фактичних характеристик сполучень компонентів агроландшафту (40–60% ріллі, 35–40% схилів

понад 1°, 0,3–0,5% лісосмуг поперечно-го розташування на фоні вмісту гумусу 3,5–5,5% на рівні 10%-ї імовірності максимальних витрат стоку) свідчить про їх об'єктивний вплив та зменшення гідрологічних характеристик на 65–75% до рівня низьких показників витрат стоку: 3–5 м³/с — Білолуцький, Курячівський та 10–15 м³/с — Старобільський та

Бахмутівський гідропости.

Установлено стійку тенденцію підсилення ґрунтозахисної дії зменшенням розораності за усіма гідропостами та забезпеченостями витрат стоку, що виявляється у зменшенні співвідношення прогностичних і фактичних показників витрат стоку, причому особливо вирізняється рівень 50%-ї забезпеченості.

Белоліпський В.А.¹, Полулях Н.Н.²

ННЦ «Інститут почвознавства і агрохімії імені А.Н. Соколовського, ул. Чайковська, 4, г. Харків, 61024, Україна; e-mail: ¹belolipskiy-42@ukr.net, ²nick_pol2015@ukr.net

Взаємодія фактичних і допустимих показників ерозійно-гідрологічних процесів на ймовірнісній основі

Цель. Виявити вплив взаємодії фактичних і допустимих показників на розвиток ерозійно-гідрологічних процесів з метою їх мінімізації на ймовірнісній основі.

Методи. По лабораторно-польовому, математико-статистичному, топографічному, морфологічному методам досліджені ерозійно-гідрологічні ситуації по басейновому принципу на різних ієрархічних рівнях (басейн ріки → балочний водосбір), взаємодія фактичних і допустимих показників ерозійно-гідрологічних процесів.

Результати. Средствами построения гиперповерхностей отклика сочетаний компонентов агроландшафтных водосборов бассейна р. Айдар и факторов формирования Q_{\max} по гидропостам (Белолуцк, Курячовка, Старобельск, Бахмутовка) проведен анализ взаимодействия фактических и допустимых показателей эрозийно-гидрологических процессов на 1–50%-м уровне вероятности. Вывявлены такие закономерности: 1) при высокой распаханности водосборов Старобельского и Бахмутовского гидропостов (соответственно 65–75 и 70–80%) с использованием в пашне склонов больше 1° — 40–55% расходы стока 10%-ной вероятности максимальные (25–58 и 38–63 м³/с); 2) уменьшение распаханности водосборов Курячовского гидропоста до 55–60% уменьшает максимальные расходы стока 10%-ной вероятности до 10–15 м³/с при использовании в пашне склонов более 1° — 45–55% от водосбора; 3) высокая распаханность водосбора Белолуцкого гидропоста (65–75%) нивелируется использованием в пашне склоновых земель более 1° в пределах 35–45% в образовании максимальных потерь стока 10%-ной вероятности до 16–36 м³/с. Такая закономерность формирования максимальных потерь стока наблюдается и при других вероятностях

их проявления. **Выводы.** Исследования соотношения прогностических (допустимых) и фактических характеристик сочетаний компонентов агроландшафта (40–60% пашни, 35–40% склонов более 1°, 0,3–0,5% лесополос поперечного расположения на фоне содержания гумуса 3,5–5,5% на уровне 10%-ной вероятности максимальных потерь стока) свидетельствуют об их объективном влиянии и уменьшении гидрологических характеристик на 65–75% до уровня низких показателей расходов стока: 3–5 м³/с — Белолуцкий, Курячовский и 10–15 м³/с — Старобельский и Бахмутовский гидропосты.

Ключевые слова: бассейн, водосбор, гидропост, агроландшафт (АЛ), почва, эрозия, гумус, критерий, расход стока, модель.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201908-09>

Belolipskiy V.¹, Poluliakh N.²

NSC «A.N. Sokolovsky Institute of soil science and agricultural chemistry», Chaikovska Str., 4, Kharkiv, 61024, Ukraine; e-mail: ¹belolipskiy-42@ukr.net, ²nick_pol2015@ukr.net

Interaction of actual and admissible indexes of erosion-hydrological processes on a probable basis

The purpose. To determine influence of interaction of actual and admissible indexes on development of erosion-hydrological processes with the purpose of their minimization on a probable basis.

Methods. On laboratory-field, mathematical-statistical, topometric, morphological methods they studied erosion-hydrological situations on basin principle at different hierarchical levels (drainage basin → natural boundary reservoir), interaction of actual and admissible indexes of erosion-hydrological processes. **Results.** By means of creation of hyper surfaces of response of combinations of components of agrolandscapes of reservoirs of basin of river Aydar and factors of formation of Q_{\max} on hydroposts (Beloluts, Kuriachovka, Starobelsk, Bakhmutovka) they analyzed interaction of actual and admissible indexes of erosion-hydrological processes on 1–50% level of probability. Such regularities were fixed: 1) at high plough up of reservoirs of Starobelsk and Bakhmut hydroposts (accordingly 65–75 and 70–80%) with use in ploughland of

downslopes more than 1° — 40–55% expenditures of drainage of 10% probability are maximum (25–58 and 38–63 m³/s); 2) decrease of plough up of reservoirs of Kuriachovka hydropost up to 55–60% decrease the maximum expenditures of drainage of 10% probability up to 10–15 m³/s at use in ploughland of downslopes more than 1° — 45–55% from reservoir; 3) high plough up of reservoir of Belolutsk hydropost (65–75%) are run a level by use in ploughland of slope lands more than 1° within the limits of 35–45% in formation of the maximum losses of drainage of 10% probability up to 16–36 m³/s. Such regularity of formation of the maximum losses of drainage is observed and at other probabilities of their development. **Conclusions.** Study of ratio of prognostic (admissible) and actual

characteristics of combinations of components of agrolandscape (40–60% of ploughland, 35–40% of downslopes more than 1° , 0,3–0,5% of forest belts of cross arrangement on the background of humus 3,5–5,5% at the level of 10% probability of the maximum losses of drainage) testify to their objective effect and decrease of hydrological characteristics on 65–75% up to the level of low indexes of expenditures of drainage: 3–5 m³/s — Belolutsk, Kuriachovka, and 10–15 m³/s — Starobelsk, Bakhmutovka hydroposts.

Key words: *basin, reservoir, hydropost, agrolandscape, soil, erosion, humus, criterion, expenditure of drainage, model.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201908-09>

Бібліографія

1. Швец Г.И., Лисецкий Ф.Н. Проектирование контурно-мелиоративной системы почвозащитного земледелия. *Земледелие*. 1989. № 2. С. 55–59.
2. Трифонова Т.А. Развитие бассейнового подхода в почвенных и экологических исследованиях. *Почвоведение*. 2005. № 9. С. 32–39.
3. Wischmeier W.H., Smith D.D. Predicting Rainfall Erosion Losses. *Agriculture Handbook*. 1978. № 537. Washington, U.S. Department of Agriculture. 58 p.
4. Van der Knijff J.M., Jones R.J.A., Montanarella L. Soil erosion risk assessment in Europe. *European Soil Bureau*. 2000. № 34. P. 8.
5. Белоліпський В.О., Полулях М.М., Другов О.Н. Геоінформаційна оцінка природного потенціалу ґрунтів басейну р. Айдар. *Вісник аграрної науки*. Спеціальний випуск, жовтень 2016 р. С. 42–47.
6. Белоліпський В.О., Балюк С.А., Полулях М.М., Тімченко Д.О. Оцінка інтенсивності ерозійно-гідрологічних ситуацій за басейновим принципом (методичні рекомендації та аналіз); за ред. В.О. Белоліпського. Харків, 2018. 72 с.
7. Булыгин С.Ю. Почвоводоохранная оптимизация агроландшафтов: монография. Киев: Аграрная наука, 2012. 352 с.
8. Тараріко О.Г., Греков В.О., Панасенко В.М. Охорона та відновлення деградованих ґрунтів відповідно проекту Ґрунтової Директиви Євросоюзу. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 5. С. 9–13.
9. Куценко М.В. Геосистемні основи регулювання ерозійно-аккумулятивних процесів: геоморфосистемний аспект: монографія. Харків: КП «Міська друкарня», 2012. 320 с.
10. Регіональна програма охорони родючості ґрунтів на 2014–2020 рр. Луганська обласна державна адміністрація, Департамент агропромислового розвитку, Луганська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», Луганське обласне головне управління земельних ресурсів Державного комітету України по земельним ресурсам, Луганська державна сільськогосподарська дослідна станція інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Луганськ, 2013. С. 1–2.