

УДК 504.54.05

ПІЦІЛЬ А.О., канд. с.-г. наук

*Житомирський національний агроекологічний університет*

[Pitsil-uk@rambler.ru](mailto:Pitsil-uk@rambler.ru)

## ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ТА ТРАНСФОРМАЦІЇ ПОВЕРХНЕВОГО СТОКУ З МІСЬКИХ ТА СІЛЬСЬКИХ СЕЛИТЕБНИХ ЛАНДШАФТІВ

Стаття присвячена екологічній оцінці поверхневого стоку з водозборів міських та сільських селитебних ландшафтів. Досліджено особливості формування поверхневого стоку різного походження та показники його якості з водозборів в м. Житомир та с. Стрижівка Любарського району, який потрапляє в гідрографічну мережу. Виявлено, що за винятком концентрації зважених речовин забрудненість дощового та талого стоку істотно не відрізняється. Встановлено коефіцієнти поверхневого стоку з різних за структурою в межах населених пунктів. Отримані результати дали можливість провести узагальнення коефіцієнтів стоку та змиву забруднених політантів на різних за структурою територіях.

**Ключові слова:** екологія, забруднення, поверхневий стік, водозбір, ландшафт.

**Постановка проблеми.** Більшість малих річок України постійно зазнають забруднення стічними водами як агропромислових підприємств, так і підприємств комунального господарства.

Внаслідок недосконалих технологій виробництва, вадів очистки скидів та невдалого планування водозбірних басейнів, особливо аграрних та урбанізованих ландшафтів, істотно порушується й забруднюється поверхневий стік, що спричиняє погіршення якості водних об'єктів, зміну а то й деградацію гідрологічних та суміжних екосистем. Також велика кількість забруднювальних речовин надходить у відкриті річкові екосистеми разом з поверхневим стоком урбанізованих територій, тим самим потенційно можуть створювати екологічно небезпечні для навколишнього природного середовища ситуації: призводити до якісного погіршення водних екосистем, негативного впливу на водну біоту тощо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідження чинників формування поверхневого стоку, його зміни та наслідків порушення, а також управління його якістю доволі давно стали предметом уваги фахівців ландшафтної екології, а також гідрологів, ґрунтознавців, лісознавців, біологів та ін. [1, 3, 4]. У міру розвитку селитебних територій увага дослідників, С.А. Михайлов [5], В.І. Сметанін [6], G. Mueller [2], акцентується на питаннях зміни якості поверхневих вод під впливом урбанізованих територій.

Однак, зазвичай дослідники обмежуються скидами конкретних підприємств. Проте досі недостатньо уваги приділено поверхневому стоку з територій населених пунктів.

**Мета і завдання дослідження.** Метою роботи було дослідження стану, особливостей формування та забрудненості поверхневого стоку з селитебних територій.

**Об'єкти та методика досліджень.** Основні дослідження поверхневого стоку були зосереджені на території м. Житомир та сільських населених пунктів їх інфраструктурних складових в с. Стрижівка (Любарського р-ну) в межах виділених водозборів. Для систематизації джерел забруднення поверхневих вод було виділено різні функціональні селитебні зони.

Відповідно, на різних функціональних зонах були обрані водозбори: житлові забудови з високим благоустроєм та регулярним прибиранням покриттів доріг (водозбір №1); житлові забудови з приватним сектором (водозбори № 2–3); територія промислових районів міста з інтенсивним рухом автотранспорту (водозбір № 4); території сільських селитебних поселень (водозбори № 5–6).

Облік поверхневого стоку проводили на стокових ділянках і елементарних водозборах шляхом виміру висоти напорів (рівнів струменя) на тонкостінних водозливах із трикутним вирізом.

Проби снігових вод відбирали у дні сніготанення між 12-ою і 14-ою годинами з інтервалом у 30 хвилин. Проби дощового поверхневого стоку з сільських територій відбирали з урахуванням рельєфу поверхні. Визначали місця надходження поверхневих потоків до річки та площу водозбору, на якій формується поверхневий стік. Проби дощових вод відбирали порційно по 0,5 л з дощового

поток в скляний або пластиковий посуд з кришкою. Об'єм проби становив 1 л. Інтервал між відбором проб на початку дощу становив 15–20 хвилин, а в наступний період – 20–40 хвилин.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Дослідження закономірностей утворення поверхневого стоку в місті Житомир наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Елементи водного балансу (мм) та коефіцієнти стоку на водозборах міських територій (середньорічне за період 2008–2011 рр.)

Запас води в снігу + опади під час сніготанення, мм				Інфільтрація + випаровування (сублімація), мм				Стік, мм				Коефіцієнт стоку			
2011	2010	2009	2008	2011	2010	2009	2008	2011	2010	2009	2008	2011	2010	2009	2008
Житлова забудова з високим благоустроєм															
51	67	55	43	11	8	11	9	25	33	31	22	0,68	0,73	0,72	0,6
Територія промислових районів міста з інтенсивним рухом автотранспорту															
43	72	64	54	4	6	6	8	38	68	52	41	0,83	0,88	0,85	0,8
Житлова забудова з приватним сектором															
37	63	49	32	12	9	10	12	21	32	25	19	0,38	0,42	0,56	0,4

Найбільш високий рівень стоку характерний для території промислових районів міста з інтенсивним рухом автотранспорту по дорогах з різним покриттям. Він класифікується як надто сильний (коефіцієнти стоку більше 0,83) за незначної інфільтрації – 4–8 мм на внутрішніх територіях підприємств. Найменший стік спостерігався з житлової забудови з приватним сектором та безпосередньо з присадибних ділянок за коефіцієнтів 0,38–0,56.

Максимальні концентрації забруднювальних речовин у відібраних пробах становили, мг/л: завислі речовини – 330,5; нафтопродукти – 3,72; ХСК – 85,36; БСК<sub>5</sub> – 57,5; сполуки групи азоту – 1,06–3,6; фосфор – 0,87.

Виявлено, що за винятком концентрації завислих речовин забрудненість дощового та талого стоку істотно не відрізняється: у талому стоці вона в середньому в 2,2 рази вища, ніж у дощовому (330,5 та 150,0 мг/л відповідно). Гідрохімічні показники талого стоку з середніми значеннями за 5 років перевищують ГДК: для водойм культурно-побутового призначення за ХСК (ГДК = 30 мг О<sub>2</sub>/л), за нафтопродуктами (ГДК = 0,3 мг/л) та завислими речовинами (ГДК = +0,75 мг/л до фону).

Спостереження за поверхневим стоком весняної повені з сільських селитебних територій проводили за метеорологічними умовами трьох років (2010 – найбільший, 2011 – середній, 2012 – найменший) із забезпеченістю за умовами величин стоку з сільськогосподарських угідь відповідно 75, 50 і 10 %. Стік меженого періоду вивчали за умовами трьох дощів зливого характеру з інтенсивністю 0,9–1,0 мм\*хв<sup>-1</sup> (табл. 2).

Таблиця 2 – Елементи водного балансу і ерозія під час стоку талих вод на різних водозборах сільських територій с. Стрижівка Любарського району

Запас води в снігу + опади під час сніготанення, мм			Інфільтрація + випаровування (сублімація), мм			Стік, мм			Коефіцієнт стоку			Змив, т/га		
2012	2011	2010	2012	2011	2010	2012	2011	2010	2012	2011	2010	2012	2011	2010
Приватна забудова з присадибними ділянками														
38	53	82	27	37	56	11	16	26	0,29	0,31	0,32	0,6	0,7	1,2
Дороги з твердим і ущільненим покриттям у межах села														
42	48	78	6	3	7	36	45	71	0,87	0,94	0,91	2,6	1,3	3,7
Територія свиногомплексу														
37	48	64	23	29	38	14	19	26	0,39	0,40	0,42	0,9	1,7	2,4
Внутрішні дороги ферм з щебеневим покриттям														
39	44	66	7	10	13	32	34	53	0,83	0,78	0,81	1,8	0,34	2,9
Вигульні площадки для тварин														
34	52	61	24	36	42	10	16	19	0,28	0,31	0,34	0,09	0,11	0,16

Усі випадки прояву стоку супроводжувалися змивом ґрунтового матеріалу з поверхні досліджуваних територій. Незначні величини змиву (від 90 до 160 кг\*га<sup>-1</sup>) характерні для вигульних площадок (ділянки навколо забудов ферм) з дерновим покриттям. Змив з доріг був значно більшим і сягав 3,7 т\*га<sup>-1</sup>.

Формування поверхневого стоку за сніготанення відбувається при значно нижчих температурах, ніж при дощовому і промерзлому ґрунті. Такі умови зміщують сорбційну-десорбційну рівновагу у бік сорбованого стану речовини, що сприяє ускладненню виносу твердої фази стоку. На досліджених ділянках із забудовами їх поверхневий шар складається із органічних залишків, ґрунту та побутових відходів. Акумуляційні процеси по лініях стоку (мікрострумкова мережа) супроводжуються відкладенням тонкодисперсної частини ґрунтового матеріалу, який змивається (табл. 3).

Таблиця 3 – Елементи водного балансу при зливових опадах на різних територіях (n = 6; середня інтенсивність зливи – 1,1 мм·хв<sup>-1</sup>)

Показник	Приватна забудова з присадибними ділянками		Дороги з твердим і ущільненим покриттям у межах села		Територія свинокомплексу	
	M ± m	C <sub>v</sub> , %	M ± m	C <sub>v</sub> , %	M ± m	C <sub>v</sub> , %
Опади, мм	37,6 ± 3,1	29	35,0 ± 2,9	29	36,5 ± 2,5	21
Стік, мм	10,9 ± 1,0	34	31,8 ± 2,8	33	14,9 ± 0,7	26
Інфільтрація, мм	26,7 ± 2,5	23	3,2 ± 1,4	38	21,6 ± 2,7	38
Коефіцієнт стоку	0,29 ± 0,01	12	0,91 ± 0,1	14	0,41 ± 0,04	15

Примітка: M – середнє значення; m – помилка середнього; C<sub>v</sub> – коефіцієнт варіації.

Встановлено, що коефіцієнти поверхневого стоку з територій приватних забудов із присадибними ділянками, свинокомплексу та доріг з твердим і ущільненим покриттям у межах села відповідно дорівнюють: 0,29 ± 0,01; 0,91 ± 0,1 і 0,41 ± 0,04 за коефіцієнтів мінливості від 12 до 15 %. Отримані результати дали можливість провести узагальнення коефіцієнтів стоку та змиву на трьох різних за структурою територіях.

Концентрації забруднювальних речовин поверхневого стоку бувають найбільш токсичними восени і взимку, найменше – навесні і влітку. Ці особливості пов'язані як з кліматичними особливостями місцевості, так і технологічним режимом територій.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Положення і результати досліджень, що висвітлені в статті, дали змогу встановити закономірності формування та механізми виносу забруднення з поверхневим стоком на міських та сільських селитебних територіях. В подальшому на підставі досліджень буде пропонуватись система заходів, спрямованих на зменшення надходження забруднювальних речовин.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Hynes H. B. The ecology Of running waters / H. B. Hynes. – Liverpool: University Press, 1970. – 555 p.
2. Mueller G. Pollution of the River Elbe – Past, Present and Future / G. Mueller, R. Furrer // Water Quality International. – 1998. – Vol. 1. – P. 15–18.
3. Pitts M. Water – Quality Effects from Urban Runoff / M. Pitts, R. Field // J. Amer. Water Works Assoc. – 1977. – V. 69, № 8. – P. 432–436.
4. Діренко Г.О. Визначення нормативних якісних і кількісних характеристик поверхневого стоку при проектуванні очисних споруд / Г. О. Діренко // Водне господарство України. – 2008. – № 6. – С. 28–36.
5. Михайлов С.А. Диффузное загрязнение водных экосистем. Методы оценки и математические модели: анализ. обзор / С.А. Михайлов; СО РАН ГПНТБ, Ин-т водных и экол. проблем. – Барнаул: День, 2000. – 130 с. – (Сер. Экология, вып. 56).
6. Сметанин В.И. Восстановление и очистка водных объектов / В. И. Сметанин. – М.: Колос, 2003. – 157 с.

#### REFERENCES

1. Hynes H. B. The ecology Of running waters / H. B. Hynes. – Liverpool: University Press, 1970. – 555 p.
2. Mueller G. Pollution of the River Elbe – Past, Present and Future / G. Mueller, R. Furrer // Water Quality International. – 1998. – Vol. 1. – P. 15–18.
3. Pitts M. Water – Quality Effects from Urban Runoff / M. Pitts, R. Field // J. Amer. Water Works Assoc. – 1977. – V. 69, № 8. – P. 432–436.
4. Direnko G.O. Wisnatschennja normatiwnich jakicnich i kil'kicnich charakterictik powerchnewogo stoku pri proektuwanni otschicnich sporud / G. O. Direnko // Wodne gospodarstwo Ukraini. – 2008. – № 6. – С. 28–36.
5. Michajlow С.А. Divvusnoe sagrjasnenie wodnych jekocictem. Metody ozenki i matematitsheckie modeli: analit. obsor / С.А. Michajlow; СО РАН GPNTB, In-t wodnych i jekol. problem. – Barnaul: Den', 2000. – 130 с. – (Ser. Jekologija, wyp. 56).
6. Cmetanin W.I. Wocstanowlenie i otschietka wodnych ob'ektow / W. I. Cmetanin. – М.: Koloc, 2003. – 157 с.

**Экологические особенности формирования и трансформации поверхностного стока с городских и сельских селитебных ландшафтов**

**А. О. Пициль**

Статья посвящена экологической оценке поверхностного стока с водосборов городских и сельских селитебных ландшафтов. Исследованы особенности формирования поверхностного стока различного происхождения и показатели его качества с водосборов в г. Житомир и с. Стрижевка Любарского района, который попадает в гидрографическую сеть.

Обнаружено, что за исключением концентрации взвешенных веществ загрязненность дождевого и талого стока существенно не отличается. Определены коэффициенты поверхностного стока с различных водосборов в пределах населенных пунктов. Полученные результаты дали возможность провести обобщение коэффициентов стока и смыва загрязненных поллютантов на различных по структуре территориях.

**Ключевые слова:** экология, загрязнение, поверхностный сток, водосбор, ландшафт.

*Надійшла 14.04.2015 р.*