

УДК 911.375.1 : 581.526.3 : [556.5 (477.53)]

**О.В. Клепець**

Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка  
вул. Остроградського, 2, Полтава, 36003, Україна  
gidrobiolog@gmail.com

## ОЦІНКА ВПЛИВУ УРБАНІЗАЦІЇ НА ПРОДУКЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ВИЩОЇ ВОДНОЇ РОСЛИННОСТІ р. ВОРСКЛА

*Вивчалися продукційні показники (фітомаса основних угруповань, річна продукція) вищої водної рослинності (ВВР) на п'яти ділянках р. Ворскла у районі м. Полтави, що різнилися за ступенем урбанізації ландшафту. Проведено кількісну оцінку ступеню урбанізації ландшафту за її впливом на ріку.*

*Показано, що ділянки із високим ступенем урбанізації ландшафту відрізняються значними коливаннями величин продукції макрофітів у зв'язку зі структурними перебудовами їх угруповань. Зокрема, граничні значення показника ступеню заростання акваторії (мінімальний 9,8% та максимальний 56,0%) сконцентровані у межах міської частини досліджуваного водотоку на порівняно короткому відрізку, що включає найбільш трансформовані ділянки.*

*Посилення урбанізації ландшафту негативно позначається на продукційних можливостях зануреної рослинності, яка демонструє стійку негативну динаміку фітомаси у міських умовах та має високу інертність до відновлення навіть при припиненні впливу несприятливих факторів. Угруповання рослинності із плаваючим листям здатні динамічно реагувати на зростання інтенсивності урбанізації ландшафту в результаті посилення ролі у продукційному процесі автотрофних компонентів, що характеризуються підвищеною потребою споживання біогенних сполук. Вплив факторів міського середовища виявляється найбільш сприятливим для розвитку угруповань високотравних гелофітів, що мають значну кількісну перевагу у створенні фітомаси та річної продукції ВВР на більшості досліджених ділянок р. Ворскла.*

*На підставі аналізу отриманих даних сформульовано рекомендації щодо оптимізації водних екосистем міської ділянки р. Ворскла, основними з яких слід вважати контроль джерел забруднення, гідрохімічний моніторинг, посилення режиму проточності русла.*

**Ключові слова:** вища водна рослинність, фітомаса, продукція, урбанізація, р. Ворскла.

**Вступ.** Важливим природно-історичним фактором розвитку міської території Полтави є р. Ворскла – типова середня рівнинна ріка, яка у своїй середній течії зазнає комплексного антропогенного впливу, пов'язаного з урбанізацією ландшафту. Істотним автотрофним компонентом річкових екосистем є макрофіти – вищі водні рослини і

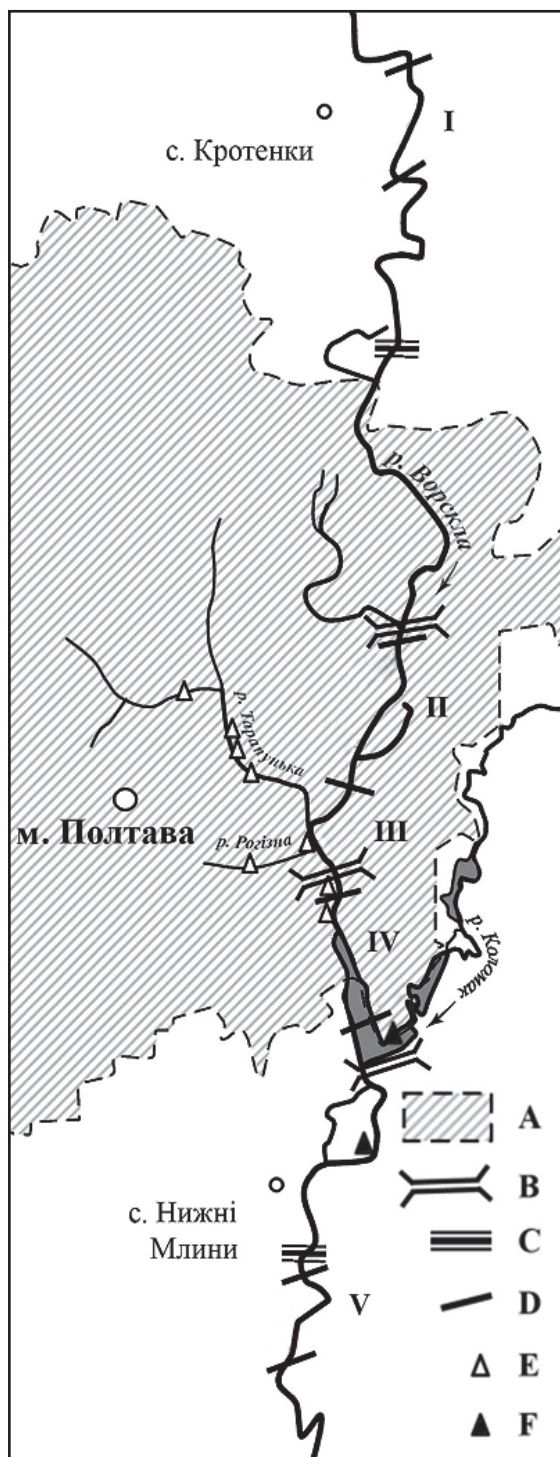


Рис. 1. Карта-схема району досліджень: А – урбанізована територія, В – мости, С – шлюзи-регулятори річкового стоку, D – межі ділянок, E – випуски зливової каналізації, F – випуски з очисних споруд; I-V – номери ділянок.

макроскопічні водорості, які визначають масштаб матеріально-енергетичних потоків в екосистемі та її функціональну рівновагу [1]. Тому вивчення їх продукційних показників може стати основою визначення напрямку і глибини антропогенної трансформації річок в умовах урболандшафту.

Метою даної роботи є оцінка впливу урбанізації на продукційні показники вищої водної рослинності (ВВР) р. Ворскла у районі м. Полтави.

**Матеріал і методика досліджень.** Дослідження із застосуванням традиційних у гідроботаніці методик [4, 6] проводились протягом вегетаційних сезонів 2012-2015 рр. на відрізку р. Ворскла протяжністю близько 25 км у районі м. Полтави.

Обчислення площ угруповань макрофітів проводили окомірно, а також із застосуванням програмного ресурсу Digimizer до детальних супутникових фотознімків русла ріки, отриманих за допомогою Інтернет-програми Google Earth та дешифрованих у польових умовах [7]. Визначення надземної фітомаси макрофітів здійснювали у період максимального розвитку водної рослинності (липень – серпень) шляхом відбору укосів на облікових ділянках фітоценозів площею 0,5-1,0 м<sup>2</sup>. Всього відібрано 116 укосів рослинності різних екологічних груп. Перерахунок повітряно-сухої маси (ПСМ) на абсолютно суху (АСМ) проводили за формулою:  $АСМ = ПСМ \times 0,93$  [8]. Для розрахунку чистої річної продукції використовували Р/В коефіцієнт 1,2 [11]. Для виразу продукції в органічній речовині значення АСМ множилися на перевідні коефіцієнти: 0,92 (для повітряно-водної рослинності), 0,90 (для рослинності із плаваючим листям) та 0,85 (для зануреної) [8].

Досліджено 5 послідовно розміщених ділянок річища, які відрізнялися ступенем антропогенного впливу: I – 5 км вище міста, II – верхня частина міського відрізка, III – середня частина міського відрізка, IV – нижня частина міського відрізка, V – 5 км нижче міста (рис. 1).

Перша ділянка, розташована за 5 км вище міста, майже не зазнає впливу урболандшафту, у зв'язку з чим обрана за еталон.

Оцінку ступеню урбанізації досліджених річкових ділянок проведено за комплексом факторів антропогенного впливу на русло та прибережну зону (табл. 1).

Таблиця 1

### Оцінка інтенсивності урбанізації на досліджених ділянках р. Ворскла

Показник антропогенного впливу		Прояв на ділянці				
		I	II	III	IV	V
<b>Рекреація:</b>						
- відпочинок на березі	• стаціонарний (пункти сервісу)	-	+	+	+	-
	• стихійний	+	+	+	+	+
- купання у воді	• організоване (пляжі)	-	+	+	+	-
	• стихійне	+	+	+	+	+
- аматорське рибальство		+	+	+	+	+
<b>Трансформація берегів:</b>						
- забудова	• садибна	-	+	+	+	-
	• багатоповерхова	-	-	+	-	-
	• промислова	-	-	+	-	-
- одамбування		-	-	-	+	-
- садівництво, городництво		+	+	+	+	+
- випасання		+	+	-	-	+
- автомобільні шляхи		-	-	+	+	-
<b>Трансформація русла:</b>						
- підпір рівня		+	+	+	+	-
- спрямлення		-	-	+	+	-
- розширення		-	+	+	+	-
- днопоглиблення		-	-	-	+	-
<b>Гідротехнічні споруди:</b>						
- мости залізничні		-	+	-	+	-
- мости автомобільні		+	-	+	+	-
<b>Водний транспорт:</b>						
- весельні човни, катамарани		+	+	+	+	+
- моторні човни, гідроцикли		-	+	+	+	-

Забруднення:						
- випуски зливової каналізації		-	-	+	+	-
- скиди підприємств		-	-	+	-	-
- скиди очисних споруд		-	-	-	+	+
- стихійні побутові стоки		-	+	+	+	-
- засмічення	• акваторії	-	+	+	+	-
	• прибережної зони	+	+	+	+	+
Фітоінвазії:						
- водні		+	-	-	+	-
- навколоводні		+	+	+	+	+
Кількість балів		11	17	21	24	9
Ступінь інтенсивності урбанізації		низький	помірний	високий		дуже низький

**Примітка:** «+» – наявний вплив фактору на ділянці оцінений в 1 бал.

### Результати та їх обговорення.

**Особливості заростання.** У зв'язку із впливом урбанізованого ландшафту м. Полтави досліджений відрізок р. Ворскла, порівняно короткий за довжиною, помітно різнився за характером заростання окремих ділянок та кількісною участю у формуванні заростей угруповань різних екологічних груп. Для відстеження змін рослинності за градієнтом урбанізації у межах кожної екологічної групи обрано модельні угруповання доміантних видів, що максимально виявлені на всьому дослідженому відрізку: для зануреної рослинності – угруповання куширу зануреного (*Ceratophyllum demersum* L.), для рослинності із плаваючим листям – ценози глечиків жовтих (*Nuphar lutea* (L.) Smith), для повітряно-водної рослинності – угруповання високотравних гелофітів очерету звичайного (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), рогозів вузьколистого (*Typha latifolia* L.) та широколистого (*T. angustifolia* L.).

Розташування вище і нижче міста шлюзів-регуляторів річкового стоку (рис. 1) обумовлює формування на перших чотирьох досліджених ділянках підпірного гідрологічного режиму, що визначає сприятливі умови для розвитку поясу високотравних гелофітів. На еталонній ділянці вище міста, де річка та прибережні території ще не зазнають значних антропогенних змін, ступінь заростання акваторії помірний, просторово переважають ценози прикріплених гідрофітів із плаваючим листям (табл. 2).

На верхньоміській ділянці, де має місце часткова трансформація русла і з'являються місця організованого відпочинку, пояси ВВР піддаються фрагментації. При цьому зарості гелофітів починають домінувати за площею, а у поясі рослинності із плаваючим листям поступово зростає участь ценозів вільноплаваючих гідрофітів (сальвінії плаваючої у комплексі з рясками).

Середньоміська ділянка через інтенсивні процеси замулення русла є найбільш мілководною на всьому відрізку ріки і піддається надмірному заростанню. Просторово переважає занурена рослинність, що займає обширні ділянки у центральній частині русла. Продовжує зростати участь синузій вільноплаваючих гідрофітів (сальвінії плаваючої, жабурника звичайного), що можна пов'язувати із відгуком екосистеми на очікуване посилення рівня трофності води [10] за градієнтом урбанізації. Пояс гелофітів добре розвинений уздовж обох берегів і є найбільш потужним у районі автомобільного мосту.

Нижньоміська ділянка є найбільш трансформованою (спрямлена, розширена і поглиблена), мілководдя тут займають найменші абсолютні та відносні площі. Поясний характер рослинності здебільшого зберігається, але основний аспект формують зарості гелофітів, уздовж яких тягнуться вузькі уривчасті смуги угруповань справжніх гідрофітів – занурених та прикріплених із плаваючим листям (ценози вільноплаваючих рослин зникають, очевидно, у зв'язку із «перемиканням» екосистеми на утилізацію біогенів фітопланктоном, кількісний розвиток якого тут зазвичай досягає рівня «цвітіння» води).

Ділянка, розташована нижче міста, відрізняється безпідпірним гідрологічним режимом та природними параметрами русла, що обумовлює заміну у поясі повітряно-водних рослин високотравних гелофітів на низькотравні (стрілолист, їжача голівка пряма та зринувша). Значні площі зайняті угрупованнями занурених гідрофітів, проте максимальна частка у заростях належить ценозам гідрофітів із плаваючим листям, переважно прикріплених і дещо меншою мірою – вільноплаваючих (ряски) (табл. 2).

Отже, як уже було показано раніше [12], занурена рослинність переважає за площею на середньоміській ділянці (21,0% від площі акваторії), рослинність із плаваючим листям – на ділянках вище міста (15,8%) і нижче міста (25,2%), зарості повітряно-водної рослинності просторово переважають на решті ділянок – верхньоміській (10,4%) та нижньоміській (4,9%). Переважання заростей зануреної рослинності на середньоміській ділянці на тлі найвищого ступеню заростання цього створу може свідчити про початковий етап заболочування його акваторії [9].

Таблиця 2

**Ступінь заростання акваторії різними екологічними групами ВВР  
на дослідженому відрізку р. Ворскла**

Екологічна група ВВР		Ступінь заростання на ділянках, %				
		I	II	III	IV	V
Занурена рослинність		8,2	11,7	21,0	2,0	13,1
Рослинність із плаваючим листям	гідрофітів прикріплених	15,8	6,0	9,0	2,9	18,1
	гідрофітів вільноплаваючих	–	8,1	10,0	–	7,1
Повітряно-водна рослинність		10,4	16,8	16,0	4,9	9,8
<b>Всього:</b>		<b>34,4</b>	<b>42,6</b>	<b>56,0</b>	<b>9,8</b>	<b>48,1</b>

Значення показника ступеню заростання акваторії на дослідженому відрізку перебувало у широких межах – від 9,8% до 56,0% (табл. 2). Показово, що граничні значення показника заростання (мінімальні на нижньоміській ділянці та максимальні на середньоміській) сконцентровані у межах міської частини досліджуваного водотоку на порівняно короткому (близько 4 км) відрізку, що включає найбільш трансформовані створи із високим ступенем урбанізованості ландшафту (ділянки III, IV).

**Фітомаса угруповань константних видів-ценозоутворювачів.** Зміна умов існування за градієнтом урбанізації відбивається на продукційних можливостях угруповань ВВР різних екологічних груп, що було встановлено при порівнянні на різних ділянках показників фітомаси угруповань основних домінантних видів (табл. 3).

Таблиця 3

**Фітомаса угруповань константних видів-ценозоутворювачів  
на досліджених ділянках р. Ворскла (повітряно-суха, г/м<sup>2</sup>)**

Угруповання	Ділянки				
	I	II	III	IV	V
<i>Ceratophyllum demersum</i>	652±54	604±18	386±20	246±38	376±22
<i>Nuphar lutea</i>	400±8	408±8	256±12	257±10	403±10
<i>Phragmites australis</i>	2302±200	3910±144	3033±88	5949±262	–
<i>Typha latifolia</i>	1754±86	1247±128	1454±130	3087±178	–
<i>Typha angustifolia</i>	792±32	1558±174	2342±230	3007±368	–

Для справжньої водної рослинності посилення урбанізації ландшафту на продукційних можливостях позначається негативно. Так, в угруповань *Ceratophyllum demersum* зареєстроване поступове спадання фітомаси від еталонної до верхньоміської ділянки та різке її зниження на найбільш трансформованих міських ділянках: на III – в 1,7 рази, на IV – в 2,7 рази відносно еталонного рівня (табл. 3). На ділянці нижче міста після тривалого пригнічення в умовах урбанізованого ландшафту занурена рослинність хоча й підвищує свої продукційні показники, але не відновлює їх до еталонного рівня: маса укосів досягає 153% від значення на нижньоміському створі та лише 58% – на еталонному. Схожа продукційна динаміка спостерігається у ценозів глечиків жовтих, які на ділянках із найбільш високим ступенем урбанізації (III–IV) помітно скорочують свою фітомасу порівняно із значеннями на слабко трансформованих ділянках (I–II), але на ділянці нижче міста відновлюють її навіть дещо вище еталонного рівня.

Угруповання високотравних гелофітів, навпаки, демонструють тенденцію до стрімкого підвищення показника фітомаси, окрім ценозів *Phragmites australis* на середньоміській ділянці, де спостерігається тимчасове зниження біомаси одного пагону домінанта та щільності його травостою, обумовлене заболоченням екотопів [10]. Висока фітомаса гелофітів, зафіксована нами на всьому урбанізованому відрізку р. Ворскла (табл. 3), є співставною із літературними даними по природних водоймах південних регіонів [2, 3, 5, 10].

Таким чином, посилення інтенсивності урбанізації ландшафту є фактором пригнічення продукування фітомаси у ценозів справжньої водної рослинності та стимулюючим фактором – у ценозів високотравних гелофітів.

**Річна продукція.** Площі заростання окремих угруповань та екологічних груп ВВР, поряд із середніми величинами їх фітомаси, визначають обсяги рослинної продукції водного об'єкту.

На досліджених ділянках р. Ворскла обсяги річної рослинної продукції, оцінені за органічною речовиною, перебувають в інтервалі 10,4–73,8 т. Найбільша кількість органічної речовини за рік виробляється ВВР на міських ділянках із максимумом на нижньоміській, найменша – на ділянці нижче міста (табл. 4).

Таблиця 4

**Річна продукція органічної речовини ВВР  
на досліджених ділянках р. Ворскла**

Показник продукції	Ділянки				
	I	II	III	IV	V
Загальна кількість, т	26,2	64,6	53,4	73,8	10,4
На одиницю площі, г/м <sup>2</sup>					
акваторії	293	484	488	246	235
зони заростей	852	1137	871	2507	489

При порівнянні ділянок за даними продукції органічної речовини, розрахованих на одиницю площі акваторії (табл. 4), найвищий продукційний потенціал демонструють верхньоміська та середньоміська ділянки, які при досить високих запасах рослинності, характерних для річки у межах міста, помітно поступаються нижньоміській ділянці за площею водної поверхні (рис. 1). Через штучне розширення русла остання міська ділянка навіть при найвищій абсолютній величині річної продукції має помітно нижчу ефективність асиміляції речовини та запасання енергії макрофітами на одиницю площі акваторії, ніж еталонний створ, і наближається за цими показниками до найменш продуктивної ділянки нижче міста.

При віднесенні показників продукції до одиниці площі зони заростей на ділянках спостерігається протилежна тенденція: максимум органічної речовини продукує нижньоміська ділянка, якій приблизно удвічі поступається верхньоміська ділянка, майже втричі – середньоміська та ділянка вище міста і понад у п'ять разів – ділянка нижче міста (табл. 4).

Таким чином, враховуючи граничні відхилення на нижньоміській ділянці значень питомих продукційних показників ВВР (від одного з найнижчих при розрахунку на одиницю площі акваторії до максимального – на одиницю площі заростей), слід констатувати, що на даному створі внаслідок найсильнішого ступеню урбанізаційної трансформації річка Ворскла характеризується найменш зрівноваженим станом своєї екосистеми.

При розгляді внеску у продукування органічної речовини рослинності різних екологічних груп, слід відзначити провідну роль угруповань високотравних гелофітів,

що домінують на I-IV ділянках і забезпечують тут 61-95% всієї річної продукції ВВР за органічною речовиною (рис. 2).

Рослинність із плаваючим листям демонструє спад продуктивності за градієнтом урбанізації, навіть попри зростання продукційної ролі на двох перших міських ділянках вільноплаваючих угруповань. Різке збільшення продукційного внеску у цій екогрупі спостерігається лише на ділянці нижче міста (31% – угруповання прикріплених і 10% – вільноплаваючих гідрофітів, рис. 2), де з'являються «легші» низькотравні гелофіти та, очевидно, підвищується рівень трофності води через розташування між IV та V ділянками місць скиду Затуринських очисних споруд м. Полтави та житлово-комунального комбінату с. Терешки (рис. 1).

У зануреної рослинності участь у формуванні органічної речовини ВВР є відносно рівномірною на більшості ділянок (13-19%), оскільки втрати фітомаси за градієнтом урбанізації здебільшого були скомпенсовані зростанням абсолютних площ поширення (виключення становить нижньоміська ділянка, де занурена рослинність займає найменші площі при найнижчих значеннях фітомаси і забезпечує усього 2% річної продукції) (рис. 2).

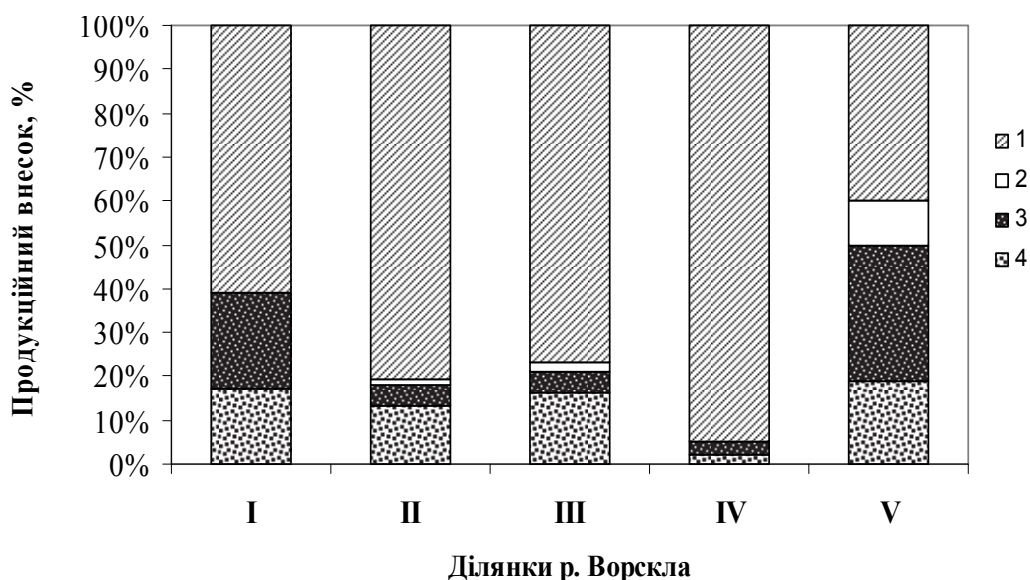


Рис. 2. Внесок різних екологічних груп ВВР у продукування органічної речовини на досліджених ділянках р. Ворскла: 1 – повітряно-водна рослинність, 2 – вільноплаваюча рослинність, 3 – рослинність із плаваючим листям прикріплена, 4 – занурена рослинність.

Отже, у створенні продукції ВВР на більшості досліджених ділянок р. Ворскла основна роль належить угрупованням високотравних гелофітів. Максимальні обсяги річної продукції формуються на ділянках урбанізованого відрізка ріки, що відрізняються найбільшими абсолютними значеннями площ повітряно-водних ценозів (верхньоміська) та найвищими величинами їх фітомаси (нижньоміська).

**Висновки.** Таким чином, посилення впливу урбанізації на дослідженому відрізку р. Ворскла зумовлює значні коливання продукційних показників угруповань ВВР і супроводжується помітними перебудовами їх екологічної та просторової структури.



Посилення урбанізації ландшафту негативно позначається на продукційних можливостях зануреної рослинності, яка демонструє стійку негативну динаміку фітомаси у міських умовах та має високу інертність до відновлення навіть при припиненні впливу несприятливих факторів. Угрупування рослинності із плаваючим листям здатні динамічно реагувати на зростання інтенсивності урбанізації ландшафту в результаті посилення ролі у продукційному процесі автотрофних компонентів, що характеризуються підвищеною потребою споживання біогенних сполук. Вплив факторів міського середовища виявляється найбільш сприятливим для розвитку угруповань високотравних гелофітів, що мають значну кількісну перевагу у створенні фітомаси та річної продукції ВВР на більшості досліджених ділянок р. Ворскла.

До найбільш суттєвих для розвитку ВВР факторів урбанізації на дослідженому відрізку р. Ворскла можна віднести порушення гідрологічного режиму, зміну морфометричних параметрів річкового русла, забруднення води, рекреацію. Внаслідок комплексного впливу урболандшафту найсильнішої трансформації зазнала нижньоміська ділянка р. Ворскла, що проявляється у значних відхиленнях від еталонного стану встановлених на ній продукційних показників ВВР.

З огляду на встановлені особливості розвитку ВВР в умовах урбанізації для оптимізації стану водних екосистем на міському відрізку р. Ворскла доцільно рекомендувати проведення таких заходів: нормування рекреаційного навантаження, контроль за дотриманням режиму експлуатації прибережних захисних смуг та закріплення їх меж у природі, контроль стихійних та організованих джерел забруднення, гідрохімічний моніторинг біогенного навантаження, оптимізація гідрологічного режиму русла через удосконалення роботи приміських шлюзів-регуляторів річкового стоку; для ділянок із найвищим ступенем антропогенної трансформації слід додатково наголосити на необхідності для середньоміської ділянки – розчищення річкового русла, а для нижньоміської ділянки – намівання мілководь, придатних для заростання справжньою водною рослинністю.

### Список використаної літератури:

1. Алимов А. Ф. Введение в продукционную гидробиологию / А. Ф. Алимов. – Ленинград : Гидрометеоздат, 1989. – 152 с.
2. Барановский Б. А. Растительность руслового равнинного водохранилища (На примере Запорожского (Днепроовского) водохранилища) : монография / Б. А. Барановский. – Днепропетровск : Изд-во Днепропетр. ун-та, 2000. – 172 с.
3. Дубина Д. В. Геоботанична та ресурсна характеристики *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. гирлової області Дунаю / Д. В. Дубина, В. Б. Небесный, В. Ф. Прокопенко // Укр. ботан. журн. – 1992. – Т. 49, № 1. – С. 87–93.
4. Дьяченко Т. М. Макрофіти / Т. М. Дьяченко // Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / за ред. акад. В. Д. Романенка. – Київ, 2006. – С. 38–52.
5. Карпова Г. О. Вища водяна рослинність Дніпровсько-Бузької гирлової області і її вплив на формування якості води : автореф. дис. ... канд. біол. наук / Г. О. Карпова. – Київ, 1994. – 25 с.
6. Катанская В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения / В. М. Катанская. – Ленинград : Наука, 1981. – 187 с.
7. Клепец О. В. Використання інформаційних технологій при вивченні міських водойм / О. В. Клепец // Методика викладання природничих дисциплін у вищій і середній школі : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «XIX Каришинські читання», (м. Полтава, 17–18 трав. 2012 р.). – Полтава : Астрія, 2012. – С. 279–282.

8. Корелякова И. Л. Растительность Кременчугского водохранилища /И. Л. Корелякова. – Київ : Наук. думка, 1977. – 197 с.
9. Мальцев В. І. Визначення якості води методами біоіндикації : наук.-метод. посіб. /В. І. Мальцев, Г.О. Карпова, Л. М. Зуб. – Київ : Наук. центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАН України : Ін-т екології НЕЦ України, 2011. – 112 с.
10. Макрофиты-индикаторы изменений природной среды / Д. В. Дубына, С. Гейны, З. Гроудова и др. – Киев: Наук. думка, 1993. – 435 с.
11. Распопов И. М. Фитомасса и продукция макрофитов Онежского озера / И. М. Распопов // Микробиология и первичная продукция Онежского озера. – Ленинград : Наука, 1973. – С. 123–142.
12. Klepets O. V. Features of overgrowing the urbanized segment of the Vorskla River / O. V. Klepets // Біологія та екологія. – 2015. – Т. 1, № 1. – С. 57–64.

Рекомендує до друку Л.Д. Орлова  
Отримано 05.09.2016 р.

### **Е.В. Клепец**

Полтавский национальный педагогический университет имени В.Г. Короленко

### **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УРБАНИЗАЦИИ НА ПРОДУКЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫСШЕЙ ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ р. ВОРСКЛА**

Изучались продукционные показатели (фитомасса основных сообществ, годовая продукция) высшей водной растительности (ВВР) на пяти участках р. Ворскла в районе г. Полтавы, различавшихся по степени урбанизации ландшафта. Проведена количественная оценка степени урбанизации ландшафта по ее влиянию на реку.

Показано, что участки с высокой степенью урбанизации ландшафта отличаются значительными колебаниями величин продукции макрофитов в связи со структурными перестройками их сообществ. В частности, предельные значения показателя степени зарастания акватории (минимальный – 9,8% и максимальный – 56,0%) зафиксированы в пределах городской части исследованного водотока на сравнительно коротком отрезке, включающем наиболее трансформированные участки.

Усиление урбанизации ландшафта негативно сказывается на продукционных возможностях погруженной растительности, которая демонстрирует устойчивую негативную динамику фитомассы в городских условиях и характеризуется высокой инертностью к восстановлению даже после прекращения влияния неблагоприятных факторов. Сообщества растительности с плавающими листьями способны динамично реагировать на возрастание интенсивности урбанизации ландшафта в результате усиления роли в продукционном процессе автотрофных компонентов, характеризующихся повышенной потребностью поглощения биогенных элементов. Влияние факторов городской среды оказывается наиболее благоприятным для развития сообществ высокотравных гелофитов, получающих значительное количественное преимущество в создании фитомассы и годовой продукции ВВР на большинстве исследованных участков р. Ворскла.

На основании полученных данных сформулированы рекомендации по оптимизации водных экосистем городского отрезка р. Ворскла, основными из которых следует считать контроль источников загрязнения, гидрохимический мониторинг, усиление режима проточности русла.

**Ключевые слова:** *высшая водная растительность, фитомасса, продукция, урбанизация, р. Ворскла.*

**O.V. Klepets**

Poltava V.G. Korolenko National Pedagogical University

### **EVALUATION OF THE IMPACT OF URBANIZATION ON PRODUCTIVITY INDEXES OF HIGHER AQUATIC VEGETATION OF THE VORSKLA RIVER**

It was investigated the production indexes (phytomass of the main communities, annual production) of higher aquatic vegetation (HAV) on the five plots of the river Vorskla near the city of Poltava, which are differ in the degree of urbanization of the landscape. A quantitative assessment the degree of urbanization of the landscape according to its effect on the river was carried out.

It is shown, that plots with a high degree of urbanization of the landscape characterized by fluctuations in the value of production of macrophytes due to the restructuring of their communities. In particular, the limiting values of the overgrowth degree of water area (minimum – 9,8% and maximum – 56,0%) are recorded within the urban part of the investigated watercourse in a relatively short segment, including the most transformed plots.

It was found that the increase in the intensity of urbanization of the landscape is an oppressive factor in the production of biomass of true aquatic vegetation cenoses and stimulating – of tall grass helophytes cenoses. The latter plays a leading role in the production of macrophytes in most of the sites studied.

The intensification of urbanization of the landscape negatively affects the productivity of submerged vegetation, which demonstrates a stable negative dynamics of phytomass in urban conditions and is characterized by high inertia to recovery even after the termination of the influence of unfavorable factors. The communities of vegetation with floating leaves are able to rapidly respond to the increase of the intensity of urbanization of the landscape as a result of strengthening the role in production process of autotrophic components with increased demand the absorption of nutrients. The influence of urban environment factors is most favorable for the development of communities of tall-grassed helophytes that receive a significant quantitative advantage in the creation of phytomass and annual production of HAV in most of the investigated plots of the Vorskla river.

Based on the obtained data the recommendations for the optimization of aquatic ecosystems of urban segment of the Vorskla river are formulated, the main of which should be considered the control of pollution sources, hydrochemical monitoring, strengthening the flow regime of the watercourse.

**Key words:** *higher aquatic vegetation, phytomass, production, urbanization, the Vorskla River.*