

Табл. 1. Вміст сульфатів у ґрунті п'яти стаціонарів Подорожненського рудника

Номер проби (рік)	2008	2009	2010	2011
1 (SO ₄ ²⁻ мг/кг водна витяжка)	7371,43	7151,12	6971,53	6834,37
3	15231,81	14416,06	13985,03	12769,07
4	14356,43	13984,03	13737,43	13987,65
6	3256,51	2768,41	2344,42	2131,05
11	1256,23	1198,76	1151,64	1112,43
Контроль	127	154	145	156
ГДК	160,0			

Як наслідок інгібувальної дії забруднення на мікобіоту представлена кількість грибних зародків на 1 г у ґрунтах Подорожненського рудника та контрольному ґрунті лісосмуги (табл. 2). Кількість грибних пропагул у ґрунті лісосмуги у 3-5 разів перевищує їх кількість у ґрунтах рудника.

Табл. 2. Динаміка чисельності грибних зародків у ґрунті з високим вмістом сірки та контрольному ґрунті, тис. на 1 г абсолютно сухого ґрунту

Рік	Точки відбору	Квітень 15.04	Липень 15.07	Жовтень 15.10
		Кількість зародків 1 г ґрунту /млн		
2008	Техногенний ґрунт	1,15	5,24	3,37
	Контроль	7,21	27,20	12,54
2009	Техногенний ґрунт	1,30	5,14	3,12
	Контроль	6,14	18,50	13,07
2010	Техногенний ґрунт	1,50	4,50	2,96
	Контроль	6,56	19,70	12,13

Різницю у зміні видового складу мікобіоти контрольного і техногенного ґрунтів підтверджує також коефіцієнт подібності за Соренсенем-Чекановським, який за отриманими результатами є достатньо високим (54-67 %). Різниця між видовим складом ґрунтів. Подорожненського рудника та контрольного ґрунту достовірна, оскільки коефіцієнт схожості тут становить від 25 до 37 % тобто за видовим складом вказані екотопи істотно відрізняються.

Табл. 3. Коефіцієнт, що характеризує схожість біот мікроміцетів у досліджуваних екотопах

Рік	Екотопи	Коефіцієнт схожості за Соренсенем (%)
2008	техногенний ґрунт – контроль	54 %
2009	техногенний ґрунт – контроль	62 %
2010	техногенний ґрунт – контроль	67 %

У досліджених нами ґрунтах є ряд мікроміцетів, які пристосувалися до екстремальних умов з високим вмістом сірки, але поряд з тим можна говорити про специфічні грибні комплекси, які характерні лише для досліджуваних екотопів Подорожненського рудника.

Висновки. Хімічний аналіз ґрунтів Подорожненського рудника показав високу токсичність досліджуваного середовища. У ґрунтах сформувалися

комплекси мікроміцетів, які істотно відрізняються від комплексів грибів контрольних ґрунтів. Виконано початковий етап робіт, який допоможе встановити закономірності процесів самовідновлення різних компонентів природного середовища – зокрема, відродження ґрунтової біоти та рослинності.

Література

1. Андреюк Е.И. Основы экологии почвенных микроорганизмов / Е.И. Андреюк, Е.В. Балагурова. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1992. – 223 с.
2. Бакаливанов Д. Върху биологическата активност на някой почвени микроскопични гъби : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. биол. наук. – София, 1998. – С. 189-192.
3. Марфенина О.Е. Влияние некоторых антропогенных воздействий на разнообразие комплексов почвенных микромицетов и биомассу мицелия / О.Е. Марфенина // Структура и функции микробных сообществ почв с различной антропогенной нагрузкой : матер. Респ. конф. Чернигов, 17-21 мая 1982 г.: Тез. докл. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1982. – С. 174-176.
4. Марфенина О.Е. Микробиологические аспекты охраны почв / О.Е. Марфенина. – М. : Изд-во Моск. Ун-та, 1991. – 118 с.
5. Функціонування мікробних ценозів ґрунту в умовах антропогенного навантаження / К.І. Андреюк, Г.Щ. Іутинська, А.Ф. Антипчук та ін. – К. : Вид-во "Обереги", 2001. – 240 с.
6. Пидопличко Н.М. Грибная флора грубых кормов / Н.М. Пидопличко. – К. : Изд-во АН УССР. – 1953. – 487.
7. Пидопличко Н.М. Пенициллины / Н.М. Пидопличко. – К. : Вид-во "Наук. думка", 1972. – 150 с.
8. Ellis M.B. Dematiaceae Hyphomycetes / M.B. Ellis. – Kyew : C. M.J. – 1971. – 608 p.

Гурла У.Р., Олиферчук В.П. Структура мікроміцетів почв Подорожненського рудника

Дан анализ проектного предложения по ликвидации карьеров, образовавшихся в результате длительной добычи серы на территории Подорожненского рудника. Проведен начальный этап биомониторинга почвы. Показано ингибирующее действие повышенного содержания сульфитов на микобиоты изученных экотопов.

Ключевые слова: микрофлора почвы, Подорожненский рудник, биологический мониторинг.

Hurla U.R., Olfierthuk V.P. Mycological structure of the soil Podorozhensk mine

In this paper, given the analysis of the proposal to eliminate pits which formed as a result of long-term extraction of sulfur in Podorozhensky mine. An initial phase Biomonitoring of soil. Shown inhibitory effect of increased content of sulfite mycobiota studied ecotypes.

Keywords: soil microflora, Podorozhensky mine, biological monitoring.

УДК 595.7

Аспір. К.В. Антонюк¹ –

Державний природознавчий музей НАН України, м. Львів.

ЕКОМОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ВЕСНЯНОК (INSECTA: PLECOPTERA)

Проаналізовано основні класифікації, що описують екологічні та морфоекологічні типи личинок та імаго веснянок. Наведено роботи, що могли б слугувати основою для створення екоморфологічної класифікації Plecoptera.

Ключові слова: екоморфа, веснянки, Plecoptera.

¹ Наук. керівник: ст. наук. співроб. Р.Й. Годунько, канд. біол. наук

Вступ. Питання екологічної термінології досі залишаються недостатньо розробленими, це стосується і одного з найважливіших понять в екології – "екоморфа". Дослідження екоморф дає змогу зрозуміти спосіб взаємовідносин організму і середовища, шляхи дивергентної еволюції тієї чи іншої систематичної групи та має значення для характеристики біотопів і біоценозів [16, 17]. Такі особливості завжди є пристосуваннями в повному сенсі цього слова, тоді як деякі інші ознаки і відмінності організмів, котрі належать до однієї і тієї ж екоморфи, можуть бути пов'язаними з історією філогенетичного розвитку цих тварин і відображають взаємовідносини зі зовнішнім середовищем, яке складалося у минулому. Окрім цього, багато адаптивних ознак представників однієї і тієї ж екоморфи можуть бути зовсім неспорідненими, тому що пов'язані з особливостями їхнього пристосування до різних умов існування [9, 12]. Таким чином, виділення екоморф слугує істотним та вкрай корисним способом оцінювання саме аналогічного впливу зовнішнього середовища на різні організми.

На сьогодні екоморфи амфібіотичних комах вивчено недостатньо, а представлені класифікації екологічних та морфо-екологічних типів не відповідають сучасним уявленням про екоморфу, як систему взаємозумовлених еколого-морфологічних адаптацій, яка визначає загальну конструкцію тіла організму в конкретних умовах біотопу [1, 2]. Наочним прикладом є представлена нижче за текстом табл. На цей час таку класифікацію створено тільки для одноденок [3-5].

Табл. Екоморфологічний аналіз веснянок (Plecoptera)

№ з/п	Перелік авторів	Основні екологічні поняття*					
		трофічна ніша	екологічна ніша	біотопічний розподіл	еко-тип	життєва форма	екоморфа
1	Needham J.G. & Claassen P.W., 1925	+	-	-	-	-	-
2	Ashworth J.H., 1930	-	-	-	-	+	-
3	Brinck P., 1949	+	-	-	-	-	-
4	Cummins K.W., 1973	+	-	-	-	-	-
5	Cummins K.W. & Ward G.M., 1978	-	-	-	+	-	-
6	Zwick P., 1980	-	-	+	-	-	-
7	Левандов В.Я., 1981	+	-	-	-	-	-
8	Sephton D.H. & Hynes H. B. N., 1983	+	-	-	-	-	-
9	Синиченко Н.Д., 1987	+	-	+	-	-	+
10	Stewart K.W. & Stark B.P., 1988	-	-	-	+	-	-
11	Gustafson D., 1995	-	-	+	-	-	-
12	Nelson C.R., 1996	-	-	+	-	-	-
13	Drees B.M. & Jackman J.A., 1998	+	-	-	-	-	-
14	Mackie G.L., 2001	-	+	-	-	-	-
15	Жильцова Л.А., 2003	-	+	-	-	-	-
16	Чертопруд М.В., Песков К.В., 2003	-	-	-	-	+	-

* основні поняття, прийняті Алесвим Ю.Г. [2]. + наявність у роботі представленого автора оперування даним поняттям; - відсутність у роботі представленого автора оперування даним по

Усіх сучасних водних комах було розділено на групи залежно від способу захоплення ними їжі. Цей поділ розробив К. Каммінс [21], у подальшому його деталізував В.Я. Левандов. Згідно з класифікацією, личинки веснянок належать до подрібнювачів (макро- та мікроподрібнювачі), колекторів та зіскоблювачів. До подрібнювачів належать личинки, які перетворюють великі куски рослинної тканини в тонкий дендрит. Більш великі веснянки належать до підгрупи макроподрібнювачів, які використовують ціле листя, або його великі фрагменти. А менші личинки, що переробляють грубий дендрит в тонкий, належать до групи жукалець і памичів. Дуже молоді личинки всіх веснянок, які використовують тонкий дендрит, відповідно до наведеної класифікації – колектори. Серед сучасних веснянок відомі також деякі представники групи зіскоблювачів, котрі харчуються перифітоном, наприклад *Brachyptera* з родини *Taeniopterygidae* [10].

Класифікація враховує вікову структуру популяції, деякі морфологічні особливості веснянок, а саме будову ротового апарату, але відсутні будь-які відомості стосовно водотоків, яким притаманна наявність тих чи інших груп. Це ускладнює встановлення у подальшому морфоадаптивних ознак, які виникли протягом життєвого розвитку.

Окрему тему в зарубіжній літературі становить розподіл за трофічними характеристиками личинок та дорослих особин веснянок. Першість тут належить П. Брінкові. Він виділяє дві форми: рослиноїдні та хижаки [20]. Аналогічний поділ є і в інших авторів [26, 35]. В основу класифікації покладено анатомічні та морфометричні показники, спосіб захоплення та подрібнення їжі. Типовими хижаками є *Perlidae*, *Perlodidae* і *Chloroperlidae*, рослиноїдні – дорослі особини *Taeniopterygidae*, *Nemouridae*, *Leuctridae* і *Capniidae* [34]. Доопрацювавши представлений напрям поділу, Д. Септон і співавтори виокремлюють ще одну проміжну форму – всеїдні [29]. В інших джерелах існує ще докладніший розподіл, а саме: групу рослиноїдні поділяють на фітосапрофагів і власне рослиноїдів [23]. Найбільш докладна класифікація личинок веснянок, яка охоплює всі попередні поділи, виглядає так: детритофаги, рослиноїдні, комахоїдні, хижаки та перехідна форма – всеїдні [19, 24]. Надалі Н.Д. Сініченкова, провівши ґрунтовне дослідження ротових апаратів веснянок, виявила, що характер живлення німф пов'язаний з їх систематичною належністю [13]. Проаналізувавши всі ці праці, ми можемо вести мову тільки про трофічні особливості виділених форм, при цьому немає залежності між віковою структурою популяції та середовищем існування.

Каммінс К. і Марітт Р. поділили всіх існуючих водних комах на вісім "типів існування" [modes of existence]. Веснянки належать до двох типів:

- 1) "альпіністи, які живуть на плейсто- та гідатофітах і можуть пересуватися як уверх, так і вниз" [climbers: live on plants or other submerged vegetation, and can climb up and down];
- 2) "веснянки, які населяють надводну частину плейстофітів або осад з малими фракціями і повинні мати зябра, вільні від мулу" [sprawlers: inhabit

the surfaces of floating leaves or fine sediments, and must keep gills free of silt] [22].

Більшість личинок веснянок характеризують як типові амфібіонти "які чіпляються" [clingers] або "які розтягуються" [sprawlers], тому що основним їхнім середовищем існування є настил або опале листя. Кілька видів було зареєстровано у "насиченій киснем" [hyporheic] зоні [30].

У роботах цих двох авторів основну увагу приділено опису середовища існування, а про особливості морфоадаптацій організмів не йдеться. Ми стверджуємо, що у представлених класифікаціях чітко простежується підміна поняття "екоморфа" на "екотип" (за Турессоном [31]).

Усіх личинок веснянок за біотопічною приуроченістю поділяють на дві великі групи, а саме – лімnobіонти (які розвиваються у стоячих водоймах) та реобіонти (які розвиваються у протічних водоймах). Своєю чергою, лімnobіонти поділяють на облигатні та факультативні [13]. Типовими облигатами можна назвати три види з роду *Capniidae*: два – родина *Baikaloperla* [7, 8] й один із родини *Capnia* [25]. Усі три види живуть у холодних, оліготрофних озерах. Менш чисельними є факультативні лімnobіонти, які нормально розвиваються у протічних водоймах, але здатні вижити і завершити розвиток у стоячих водоймах, якщо потраплять туди з річок або струмків. Факультативні лімnobіонти розвиваються тільки у чистих оліготрофних озерах із невисокою температурою води, частіше за все у хвилеприбійній зоні, де аерація наближена до рівня, який спостерігається у протічних водоймах. А в рівнинних регіонах, навіть в умовах оліготрофних озер, виживають тільки деякі, найбільш еврибіонтні види, порівняно толерантні до нестачі кисню, а саме *Nemoura cinerea* і *N. Avicularis* [32]. У представленому розподілі не враховано морфологічних особливостей ряду, а тільки вказано типові представники виокремлених екосистем із притаманними їм гідрологічними характеристиками.

Личинки всіх сучасних веснянок поділяють на чотири групи за ставленням до субстрату: 1) котрі живуть у рослинних залишках, особливо в опалому листі; 2) які населяють тверді донні субстрати – гальку, валуни, великі уламки дерев; 3) що здатні на менш-більш тривалий час проникати в товщу ґрунту, використовуючи його природні тунелі та порожнини; 4) ріючі, заселяють переважно м'які ґрунти [33]. Більш розгорнену класифікацію свого часу запропонував Райлі Нельсон. Під час докладного дослідження гідро-екосистем Північної Америки автор спостеріг такі біотопічні групи личинок веснянок:

- веснянки, які проводять значний період життя на вологому ґрунті;
- веснянки, що живуть на піщаному субстраті в потоках з помірною течією;
- веснянки, які надають перевагу скелястим гірським потокам;
- веснянки холодних озер та ставків [27]. Створюючи такого роду класифікації, значну увагу автори приділяють характеристиці субстрату, не вказуючи на особливості будови личинок веснянок.

Спроби систематизації даних про екологічну приуроченість *Plecoptera* є у роботі Л.А. Жильцової. Автор розглядає деякі екологічні фактори (солоність води, швидкість течії, типи водойм) окремих гідроценотів, наводячи конкретних, типових представників *Plecoptera*. Окрім цього, автор описує

еколого-морфологічні адаптації, що дає змогу личинкам бути толерантними до тих чи інших умов біотопу [6].

Цей принцип розподілу набув подальшого розвитку в роботі Г. Макіє. Досліджуючи личинок веснянок Канади, автор виокремив основні фізичні (рН та концентрацію кисню) та екологічні (трофічний та біотопний розподіли) параметри для 11 видів (*Acronyia lycorias*, *Allocapnia* spp, *Amphinemura delosa*, *Amphinemura delosa*, *Isoperla clio*, *Isoperla fulva*, *Nemoura trispinosa*, *Peltoperla maria*, *Perlesta placida*, *Pteronarcys* spp, *Taeniopteryx maura*), які найчастіше трапляються у потоках [28]. Представлені класифікації мають вибіркового характеру, на основі таких уривчастих даних важко вести мову про екоморфи на рівні родів та родин.

Асхворті Дж., проаналізувавши фауни личинок веснянок світу, виокремив три, а саме:

- 1) личинки типу *Perla* населяють швидкі гімалайські потоки, ховаються в щілинах між камінням, характерною для них є сплюсненість тіла;
- 2) представники типу *Leuctra* мають сильно подовжені антени, тип потоку не з'ясований;
- 3) німфи типу *Neopheloteryx* живуть у бурхливих потоках серед каміння та валунів, котрі поросли мохом; ноги тонкі та довгі [18].

Розглянутий поділ має уривчастий характер, тому що не враховано групи вільноживучих личинок веснянок, також не вказано тип живлення тієї чи іншої групи. Це класифікація екологічних ніш певних типів німф, а не екоморф, тому що екологічну нішу можуть займати різні екоморфи.

Чертопруд М.В. та Песков К.В. виокремили вісім основних життєвих форм літореофілів на основі їхнього раціону, переміщення, а також локалізації на камінні. Веснянки *Perlidae* та *Perlodidae* визначено як типові рухомі хижаки зі сплюсненим тілом і сильними ходильними кінцівками; *Nemuridae*, *Leuctidae* та *Capniidae* – рухомі детритофаги – збирачі трапляються між камінням у водотоках з помірною течією [15]. Під час створення таких класифікацій не враховано напрями історичного розвитку ряду та пов'язаної з цим екологічної еволюції веснянок. Розподіл запропонованих екологічних типів на окремі екоморфи неможливий, бо в такому випадку новоутворені групи не відповідали б самому уявленню про екоморфу, як адаптивну реакцію на весь комплекс умов середовища [1, 2]. Саме еколого-морфологічний зміст специфіки екоморфи визначає закономірності еволюційного процесу.

Першу морфоекологічну класифікацію личинок веснянок здійснено у працях Н.Д. Сініченкової. У цій роботі розглянуто поширення веснянок у різних за гідрологічними та екологічними властивостями водоймах, подано опис пристосувань видів ряду *Plecoptera*, і виокремлено їх головні морфологічні групи. Визначення морфоекологічних типів автор пов'язала з різними типами схованок. А нечисельні відкрито живучі види – відповідно до заселених ними мікробіотопів. Виокремлено загалом 10 типів, зокрема три невідомих у викопному стані й три вимерлих, які відсутні у сучасній фауні.

I тип. Літофільні криптобіонти.

II тип. Фітофільні криптобіонти.

III тип. Криптобіонти свердловин.

- IV тип. Риучі криптобіонти.
- V тип. Приховано живучі літофіли.
- VI тип. Відкрито живучі палеофіли.
- VII тип. Палеофіли, які плавають.
- VIII тип. Відкрито живучі реофіли.
- IX тип. Гіропетробіонти.
- X тип. Гео- і амфібіонти [12].

У класифікації для кожного типу вказано біотоп в якому личинка проживає, вільно чи приховано живуча, трофічні характеристики, морфологічні характеристики (форма габітусу, будова зябер, покрив і величина ніг). Окрім цього, наведено характерні представники цих груп як сучасні, так і вимерлі, що дає змогу простежити загальні закономірності адаптогенезу та закони еволюції.

Класифікація личинок веснянок Н.Д. Сініченкової була створена за аналогією з класифікаціями О.А. Чернової для одноденок [14] та Л.Н. Притикиної для бабок [11]. Розподіл, який запропонувала Н.Д. Сініченкова, найбільш повно відображає поняття "екоморфа", як цілісної системи взаємозумовлених еколого-морфологічних адаптацій, котра визначає загальну конструкцію тіла організму в умовах конкретного біотопу. Таким чином, на основі проведеного аналізу, встановлено, що ієрархічна система морфологічних типів личинок *Plecoptera* Н.Д. Сініченкової, котра побудована з урахуванням особливостей екології і морфології ряду, повинна стати основою під час створення єдиної екоморфологічної класифікації веснянок.

Висновки. Встановлено, що на цей час не існує екоморфологічної класифікації *Plecoptera*, яка б мала чітку ієрархічну структуру і відповідала уявленням про екоморфу, як систему еколого-морфологічних адаптацій виду до конкретних умов середовища. Найдокладнішою з проаналізованих робіт є морфо-екологічна класифікація німф веснянок Н.Д. Сініченкової, у котрій автор зосереджує увагу на екологічні аспекти, а морфологічні розглядає побіжно. Окрім цього, відсутні будь-які морфометричні дані, на які опиралася б ця класифікація. Відсутній також розподіл, який охоплює одночасно екоморфи личинок та імаго веснянок.

Література

1. Алеев Ю.Г. Жизненная форма как система адаптаций / Ю.Г. Алеев // Успехи современной биологии, 1980. – Т. 99. – Вып. 3. – С. 462-477.
2. Алеев Ю.Г. Экоморфология / Ю.Г. Алеев. – К.: Изд-во "Наук. думка", 1986. – 424 с.
3. Годушко Р.И. Экоморфологический анализ одноденок (Insecta: Ephemeroptera) / Р.И. Годушко // Ученые записки ТНУ. – Сер.: Биология. – 2003. – Т. 16 (55). – № 3. – С. 32-36.
4. Годушко Р.И. Предпосылки к разработке экоморфологической классификации подёнок (Insecta, Ephemeroptera) / Р.И. Годушко // Республиканская энтомологическая конференция, посвященная 50-й годовщине заснувания Украинского энтомологического товариства: тезисы доп. – Ніжин: Изд-во "Наука-сервіс", 2000 а. – 26 с.
5. Годушко Р.И. Структурно-функциональная организация угреповань одноденок (Insecta, Ephemeroptera) річкових екосистем Українських Карпат: дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.16 – Екологія (медичні науки) / Годушко Роман Йосифович. – Львів, 2001. – С. 115-167.
6. Жильцова Л.А. Веснянки (Plecoptera): группа Euholognatha. Фауна России и сопредельных стран / Л.А. Жильцова. – Санкт-Петербург: Изд-во "Наука", 2003. – 538 с.
7. Жильцова Л.А. Личинка эндемичной байкальской веснянки *Baikaloperla kozhovi* Zap. – Dulk. Et Zhiltz. (Plecoptera, Carpiidae) / Л.А. Жильцова, Ю.И. Запекина-Дулькейт // Энтомологический обзор, 1977. – Т. 51. – № 4. – С. 781-784.

8. Запекина-Дулькейт Ю.И. Новый род веснянок (Plecoptera) из озера Байкал / Ю.И. Запекина-Дулькейт, Л.А. Жильцова // Энтомологический обзор, 1973. – Т. 52. – № 2. – С. 340-346.
9. Калабухов Н.И. Эколого-физиологические особенности "жизненных форм" грызунов лесостепи и степей Левобережья Украины и европейской части РСФСР / Н.И. Калабухов // Зоологический журнал, 1955. – 34. – № 4. – С. 734-740.
10. Левандов В.Я. Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока / В.Я. Левандов // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. – Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1981. – С. 3-21.
11. Притыкина Л.Н. Материалы к морфо-экологической классификации личинок стрекоз (Odonata) / Л.Н. Притыкина // Энтомологический обзор, 1965. – Т. 45. – Вып. 3. – С. 503-518.
12. Рустамов А.К. К вопросу о понятии "жизненная форма" в экологии животных / А.К. Рустамов // Зоологический журнал, 1955. – Т. 34. – № 4. – С. 710-719.
13. Синиченкова Н.Д. Историческое развитие веснянок / Н.Д. Синиченкова // Труды ПИН АН СССР, 1987. – Т. 221. – 143 с.
14. Чернова О.А. Поденки (Ephemeroptera) бассейна р. Амур и прилегающих вод и их роль в ужении Амурских рыб / О.А. Чернова // Труды Амурской ихтиол. экспед. – 1945-1949 гг. – М.: Изд-во МОИП, 1952. – Т. 3. – С. 229-360.
15. Чертопруд М.В. Географические параллели организации литореофильных сообществ малых рек Восточной Европы и Северной Азии / М.В. Чертопруд, К.В. Песков // Журнал общей биологии, 2003. – Т. 64. – № 1. – С. 78-87.
16. Шарова И.Х. Жизненные формы имаго жукалец (Coleoptera, Carabidae) / И.Х. Шарова // Зоологический журнал, 1974. – Т. 43. – № 15. – С. 692-709.
17. Шарова И.Х. Морфо-экологические типы личинок жукалец (Coleoptera, Carabidae) / И.Х. Шарова // Зоологический журнал, 1960. – Т. 39. – № 5. – С. 691-706.
18. Ashworth J.H. Ecology, Bionomics and Evolution of the Torrential Fauna, with Special Reference to the Oryans of Attachment / J.H. Ashworth // Zoological Survey of India, Calcutta, 1930. – Vol. 228. – P. 178-182.
19. Baumann R.W. Nearctic stonefly genera as indicators of ecological parameters (Plecoptera: Insecta) / R.W. Baumann // Great Basin Natur, 1979. – Vol. 39. – № 3. – P. 241-244.
20. Brinck P. Studies on Swedish (Plecoptera) / P. Brinck // Opusc. Entomol. Lund, 1949. – 250 p.
21. Cummins K.W. Trophic relations in aquatic insects / K.W. Cummins // Annual Review of Entomology, 1973. – Vol. 8. – P. 183-206.
22. Cummins K.W. 1978. Life history and growth pattern of *Paratendipes albimanus* in a Michigan headwater stream / K.W. Cummins, G.M. Ward // Annals of the Entomological Society of America, 1978. – Vol. 71. – P. 272-284.
23. Drees B.M. Texas Insects / B.M. Drees, J.A. Jackman // Copyright, 1998. – 376 p.
24. Ellis J.R. Allopelma stonefly nymphs predators or scavengers on salmon eggs and alevis? / J.R. Ellis // Trans. Amer. Fish. Soc., 1970. – Vol. 99. – P. 677-683.
25. Hynes H.B.N. An annotated key to the numphs of the stoneflies: (Plecoptera) of the state of Victoria / H.B.N. Hynes // Austral. Soc. Limnol. Spec. Publ., 1978. – № 2. – P. 1-63.
26. Needham J.G. A monograph of the Plecoptera or Stoneflies of America North of Mexico / J.G. Needham, P.W. Claassen // LaFayette, Indiana, 1925. – 392 p.
27. Nelson C.R. Plecoptera. Stoneflies. Version 01 January 1996 (under construction) / C.R. Nelson. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.tolweb.org/Plecoptera/8245/1996.01.01>.
28. Mackie G.L. Applied Aquatic Ecosystem Concepts / G.L. Mackie // Kendall / Hunt Publishing Company, 2001. – № 25. – 744 p.
29. Sephton D.H. Food and mouthpart morphology of the nymphs of several Australian Plecoptera / D.H. Sephton, H.B.N. Hynes // Australian Journal of Marine & Freshwater Research, 1983. – Vol. 34. – P. 893-908.
30. Stewart K.W. Nymphs of North American stonefly genera (Plecoptera) / K.W. Stewart, B.P. Stark // Entomological Society of America, Thomas Say Foundation Xii., 1988. – 460 p.
31. Turresson G. Zur Natur und Bergenzund der Arteinheitung / G. Turresson // Hereditas., 1929. – S. 323-334.
32. Zwick P. Überordnung Plecopteroidea (Perloidea) mit der einzigen Ordnung. 7 Ordnung Plecoptera (steinfliegen) / P. Zwick // Handb. Zool., 1980. – Bd. 4(2), № 26. – 115 S.
33. Plecoptera page // Montana. Updated on 18 NOV. 1995. D. L. Gustafson. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.esg.montana.edu/aim/plecop/plecop.html>.

34. Discover Life. Order Plecoptera // New York State Department of Environmental Conservation. 2011. [Electronic resource]. – Mode of access <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Plecoptera>.

35. Редкие и Исчезающие Виды. Отряд Веснянки (Plecoptera). 2010. [Электронный ресурс]. – Доступный з <http://www.rarespecies.ru/nasekomye/vesnyanki/plecoptera/>.

Антонюк К.В. Экоморфологический анализ Insecta: Plecoptera

Проанализированы основные классификации, описывающие экологические и морфоэкологические типы личинок и имаго Insecta: Plecoptera. Указаны работы, которые могли бы послужить основой для создания единой экоморфологической классификации Plecoptera.

Ключевые слова: экоморфа, Plecoptera.

Antonyuk K.B. Ecomorphological analysis of stoneflies (Insecta: Plecoptera)

Nowadays, an investigation of ecomorphs is very urgent due to the growing people's influence on the biosphere. This leads to a decrease in the number of certain ecomorphs and an increase in the number of others. In this paper the main classification describing the ecological and ecomorphological types of larvae and imago have been analyzed. The works that could be the basis for creation the single ecomorphological classification of Plecoptera are cited.

Keywords: ecomorpha, stoneflies, Plecoptera.

УДК 004.255:502.65

Доц. М.Є. Стадник, канд. екон. наук –
Львівський державний університет внутрішніх справ

ВІРТУАЛЬНА ВОДА

Уточнено суть поняття "віртуальна вода", його право на існування та застосування у міжнародних відносинах; запропоновано заходи щодо зменшення витрат води людством.

Ключові слова: водні ресурси, "віртуальна вода", товар, банки води.

Постановка проблеми. Останнім часом у дослідженнях, присвячених використанню та охороні водних ресурсів у межах країн та на міжнародному рівні, часто звучить термін "віртуальна вода", який зумовлює досить багату запитань та суперечностей. Тому і виникає потреба в уточненні його суті й правомірності застосування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання раціонального використання та охорони водних ресурсів вивчали такі науковці, як: О.Ф. Балацький, Б.В. Буркинський, О.О. Веклич, К.Г. Гофман, Б.М. Данилишин, Джеффрі Д. Сакс, Емоту, А. Ендерс, В.С. Кравців, М.В. Курик, М.Я. Лексін, Л.Г. Мельник, В.С. Міщенко, І.М. Потравний, Т.В. Стрикаленко, О.М. Теліженко, С.К. Харічков, М.А. Хвесик, Л. Хенс, Є.В. Хлобистов, М. Янг та ін.

Формулювання цілей статті. Поняття "віртуальної води" досить нове в науковому середовищі, ще до кінця не прижилося серед українських науковців та практиків. Тому зроблено спробу дослідити суть цього поняття та його право на існування.

Виклад основного матеріалу дослідження. Забезпечення якісної питної води для потреб людини сьогодні стало надзвичайно важливою проблемою. Воду люди отримують з трьох видів джерел: через мережу водопоста-

чання з поверхневих та підземних джерел, у вигляді фасованих питних вод через систему оптової та роздрібно торгівлі, а також як "віртуальну воду", що міститься в сільськогосподарській сировині, завдяки міжнародній торгівлі. Останній вид джерел питної води є найменш вивченим, зрозумілим, тому і потребує посиленої уваги та додаткових досліджень.

Як свідчать численні розрахунки науковців та практиків, загалом запасів питних водних ресурсів на планеті Земля для потреб людства є достатньо, але вони розподілені дуже нерівномірно і сильно забруднені. Окрім цього, значний розвиток техніки та технологій спричиняє зростання потреби у воді, і внаслідок цього 10,6 % населення Землі живе в умовах нижче від порогу водного стресу, а на південь від Сахари водний стрес відчувають 30-80 % населення цього регіону.

Збільшення чисельності населення Землі та прискорення науково-технічного прогресу актуалізують проблему водозабезпечення так, що перетворюють її на основний стратегічний ресурс. Загалом водні ресурси використовуються досить нерівномірно. Так, у світі на промислові потреби витрачається близько 20 % загальних обсягів спожитої води, ще 10 % використовує людина на побутові потреби, а 70 % становлять сільськогосподарські витрати.

Підрахунки фахівців свідчать, що виробництво продуктів харчування вимагає води в 70 разів більше, ніж побутові потреби. Наприклад, для вирощування 1 кг картоплі необхідно затратити 100 л води, 1 кг пшениці – 1000 л води, 1 кг рису – 4000 л, 1 кг яловичини – 15000 л води [1]. Для вирощування 1 кг проса необхідно затратити 5000 л води [2]. За розрахунками представників FAO, щоб отримати 1 кг кукурудзи, необхідно 1400 л води, а для курятини – 4600 л [3]. Виготовлення одного гамбургера потребує стільки ж води, скільки потрібно щодня 500 особам [4].

Значними затратами води характеризуються й інші види виробництв. Так, для виготовлення однієї пари джинсів необхідно 6 тис. л води, автомобіля середнього класу – 150 тис. л [2]. Плавлення 1 т сталі потребує 200 000 л води, виробництво 1 т паперу – 100 000 л, 1 т синтетичних волокон – 500 000 л води [5].

З огляду на це, економісти заговорили про "віртуальну воду", тобто воду, яка використовується для оброблення та виробництва товарів.

Намагаючись відобразити непряме споживання води людиною у 1997 р. американський професор Джон Ентоні Аллан ввів поняття "віртуальної води" та розробив зручний спосіб обчислення кількості води, необхідної для виробництва будь-якого товару. За що й отримав у 2008 р. Стокгольмську премію "Води".

Таким чином, під "віртуальною водою" пропонуємо розуміти сумарний об'єм води, що витрачається для виробництва будь-якого товару або надання послуг. Іншими словами – це спожита людиною вода, але не напряму, а в процесі виробництва. Цей термін може стати корисним у встановленні напряму виробництва країн та вибору їх галузевої структури. Адже імпорт водозатратних товарів, що еквівалентний доставці води, дасть змогу країнам, що відчувають водний дефіцит, економити власні водні ресурси і вивільнити їх для інших потреб.