

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2017, 27(2): 145–162

doi.org/10.15407/alg27.02.145

УДК [582.26:712.23](282.247.322)

ШЕЛЮК Ю.С.

Житомирский государственный ун-т им. Ивана Франко,
каф. ботаники, биоресурсов и сохранения биоразнообразия,
ул. Пушкинская, 42, Житомир 10000, Украина
shelyuk_yulya@ukr.net

БИОИНДИКАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА ФИТОПЛАНКТОНА ПРИТОКОВ РЕКИ ПРИПЯТЬ (УКРАИНА)

Представлены результаты многолетнего биоиндикационного анализа видового состава фитопланктона 9 притоков р. Припять. Идентифицировано 457 видов водорослей, представленных 485 внутривидовыми таксонами, включая номенклатурный тип вида, которые принадлежат к 14 классам, 34 порядкам, 71 семейству, 189 родам. Установлено, что в фитопланктоне исследуемых рек преобладают планктонные и планктонно-бентосные виды водорослей, эвритермы и индикаторы умеренного диапазона температуры, среднего уровня текучести вод и насыщения кислородом, индифференты по отношению к уровню солености и рН. Воды исследуемых рек по уровню органического загрязнения, согласно системе Ватанабе, характеризуются умеренным содержанием органических соединений, по системе Пантле-Букка (в модификации Сладечека) большинство исследуемых рек принадлежит к III классу качества вод («удовлетворительные»), реки Горынь, Хомора и Синявка занимают промежуточное положение между III и II классами («удовлетворительные» и «чистые»). Отмечено преобладание автотрофных форм, а в реках Икопоть и Бересток при доминировании автотрофов к статистически значимым относятся также факультативные гетеротрофы. Полученные оригинальные данные могут быть использованы для прогноза экологической ситуации в бассейне р. Припять.

К л ю ч е в ы е с л о в а : фитопланктон, видовой состав, виды-индикаторы, биоиндикационный анализ, притоки р. Припять

Введение

В функционировании речных экосистем огромное значение имеет фитопланктон, являющийся важным фактором самоочищения вод и обязательным элементом при оценке экологического состояния водных объектов в соответствии с Водной рамочной директивой ЕС (Directive..., 2000).

© Шелюк Ю.С., 2017

Биоиндикация с использованием водорослей применяется для оценки качества воды и состояния водной экосистемы в целом (Барина и др., 2015). Имеется ряд работ, в которых представлены результаты биоиндикации речных экосистем по фитопланктону (Барина и др., 2006; Белоус, Барина, 2014; Vilous et al., 2013).

Однако работ по биоиндикации рек бассейна Припяти немного, несмотря на важность этих водотоков как компонентов природной среды и источников водных и биологических ресурсов Украины. Поэтому биоиндикационный анализ видового состава фитопланктона рек разного типа бассейна Припяти является актуальным и важным при оценке качества воды.

Цель данной работы – определение качества воды притоков р. Припять по биоиндикационным характеристикам видового состава фитопланктона.

Материалы и методы

Оригинальные данные по фитопланктону рек бассейна Припяти получены на протяжении 2009–2015 гг. на станциях, расположенных на р. Горынь (с. Гоща, Гощанский р-н, Ривненская обл. и окрестности г. Изяслав, Хмельницкая обл.), р. Случь (окрестности с. Новая Черторья, Любарский р-н, г. Новоград-Волынский, Житомирская обл.), р. Хомора (окрестности г. Полонное, Хмельницкая обл.), р. Корчик (окрестности г. Корец, Ривненская обл.), р. Икопоть (г. Староконстантинов, Хмельницкая обл.), р. Деревичка (с. Кустовцы и с. Билецкое, Полонский р-н, Хмельницкая обл.), р. Уборть (с. Рудня-Хотчинская, Олевский р-н, г. Олевск, Житомирская обл.), р. Синявка (с. Сингаи, Коростенский р-н, Житомирская обл.) и р. Бересток (с. Середы и пгт Емильчино, Емильчинский р-н, Житомирская обл.). Пробы в этих водоемах отбирали каждые 14 дней. Всего отобрано и обработано 460 альгологических проб. Их фиксировали, концентрировали, подвергали камеральной обработке по общепринятым в гидробиологии методам (Щербак, 2002). В работе использовали таксономическую систему водорослей, предложенную в монографии «Algae of Ukraine» (2006, 2009, 2011). Биоиндикационный анализ проводили с учетом индикаторных характеристик водорослей, приведенных в литературе (Барина и др., 2006; Sladeček, 1973; Watanabe et al., 1986; Van Dam et al., 1994; Sivaci et al., 2013). Полученные данные сапробиологического анализа вод по индикаторным видам водорослей были сопоставлены с классами качества воды по описанной в литературе методике (Романенко и др., 2001).

Морфометрические характеристики рек приведены согласно литературным данным (Водний..., 2003; Говорун, Тимошук, 2010). Для обработки данных использовали программу Microsoft Excel 2007. Группы

водорослей, являющиеся индикаторами, были размещены в порядке увеличения их индикаторного значения, что позволило построить полиномиальные линии тренда, указывающие на оптимальное распределение видов-индикаторов и характерные для них условия существования. Также были построены линии стандартного отклонения, которые отсекают наиболее значимые группы индикаторных видов, тем самым установлены экологические оптимумы по параметрам внешней среды в анализируемых флорах (рис. 1–6).

Река Горынь имеет площадь бассейна 27700 км², длину 659 км. Протекает по территории Украины (в Тернопольской, Ровенской и Хмельницкой обл.) и Беларуси. Река Случь имеет длину 451 км, площадь водосбора 13800 м³. Протекает по территории Хмельницкой, Житомирской и Ривненской областей. Является притоком р. Горынь. Река Хомора – приток р. Случь, площадь ее водосбора 1446 км, длина 108 км. Также к притокам р. Случь относятся реки Корчик, Икопоть, Деревичка. Река Корчик имеет длину 82 км, площадь бассейна 1455 км², р. Икопоть, соответственно, 45 км и 603 км². Бассейн водотока расположен в пределах Хмельницкой обл. Река Деревичка имеет длину 53 км, площадь бассейна 232 км². Протекает по территории Хмельницкой обл., нижнее течение реки находится в Житомирской обл. Река Уборть – приток Припяти, ее длина 292 км, площадь водосбора 5820 км². Протекает по территории Житомирской обл. Украины и Гомельской обл. Беларуси. Около 39% площади бассейна занята лесом, 23–30% – болотами. Река Синявка – приток р. Уж, протекает по территории Коростенского р-на Житомирской обл., площадь водосбора 99,8 км². Река Бересток протекает по территории Житомирской обл., является притоком р. Уборть, ее длина 20 км, площадь водосбора 75 км².

Результаты и обсуждение

За время исследований в фитопланктоне девяти притоков р. Припять идентифицировано 457 видов водорослей, представленных 485 внутривидовыми таксонами, включая номенклатурный тип вида, которые принадлежат к 14 классам, 34 порядкам, 71 семейству, 189 родам (см. таблицу).

Река Горынь, согласно системе классификации А (Directive..., 2000), принадлежит к категории «очень большие». В ней выявлены планктонные, планктонно-бентосные, бентосные формы (эти группы отсекались линией стандартного отклонения) и водоросли, приуроченные к наземным субстратам (доля последних была незначительной – 1,1%). По количеству доминировали планктонно-бентосные и планктонные формы, что подтверждается также вершиной линии тренда (см. рис. 1).

Таксономическая структура фитопланктона притоков р. Припять (данные 2009–2015 гг.)

Отдел	Река								
	Горынь	Случь	Хомора	Корчик	Икопоть	Деревичка	Уборть	Снявка	Бересток
<i>Cyanoprokaryota</i>	13(13)	8(8)	12(12)	8(8)	3(3)	13(13)	5(5)	12(12)	7(7)
<i>Euglenophyta</i>	16(19)	29(32)	11(13)	22(23)	25(26)	37(39)	6(7)	9(12)	12(14)
<i>Dinophyta</i>	2(2)	6(7)	4(4)	2(2)	6(6)	15(15)	6(6)	4(4)	3(3)
<i>Cryptophyta</i>	1(1)	1(1)	2(2)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	1(1)	0(0)
<i>Chrysophyta</i>	8(8)	6(6)	6(6)	3(3)	2(2)	8(9)	7(7)	8(8)	2(2)
<i>Bacillariophyta</i>	31(31)	25(26)	45(45)	31(32)	23(24)	23(23)	23(23)	30(35)	13(13)
<i>Xanthophyta</i>	1(1)	0(0)	4(4)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2(2)	1(1)
<i>Chlorophyta</i>	45(45)	38(39)	27(27)	31(32)	40(40)	46(46)	16(16)	50(50)	24(25)
<i>Streptophyta</i>	0(0)	4(4)	1(1)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	3(3)	0(0)
Всего	117(120)	117(123)	101(115)	97(100)	99(101)	142(145)	64(64)	119(127)	63(65)

Примечание. В скобках представлено число внутривидовых таксонов, включая номенклатурный тип вида.

По температурной приуроченности в водотоке преобладали эвритермные водоросли, на них указывает вершина линии тренда, хотя линия стандартного отклонения отсекает кроме эвритерм формы, приуроченные к умеренному температурному режиму. Доля холодолюбивых форм составила 11,1% (см. рис. 2). При индикации условий реофильности и насыщения вод кислородом отмечено преобладание индифферентов. Эта группа отсекается линией стандартного отклонения. Виды, приуроченные к стоячим и текучим водам, составили почти 30,2% общего количества видов-индикаторов (см. рис. 3). Среди индикаторов солености воды в реке преобладали олигогалобы-индифференты (т. е. типично пресноводные виды, которые иногда встречаются в солоноватых водах, но не свойственны им). Они отсекаются линией стандартного отклонения, на них указывает вершина линии тренда. Преобладание олигогалобов-индифферентов статистически подтвердилось и во всех других исследуемых реках.

В р. Горынь были определены представители четырех групп индикаторов ацидификации: ацидофилы, индифференты, алкалофилы и алкалобионты. Статистически значимыми были индифференты (обитатели вод с pH 6–7) и алкалофилы (pH 7–8), что подтверждается двумя статистическими линиями (см. рис. 4). Анализ органического загрязнения по системе Ватанабе (Watanabe, 1986) показал следующие результаты: линией стандартного отклонения отсекались эврисапробы, на них указывает также вершина линии тренда. Однако доля сапроксенов была достаточно заметной – 30% (см. рис. 5).

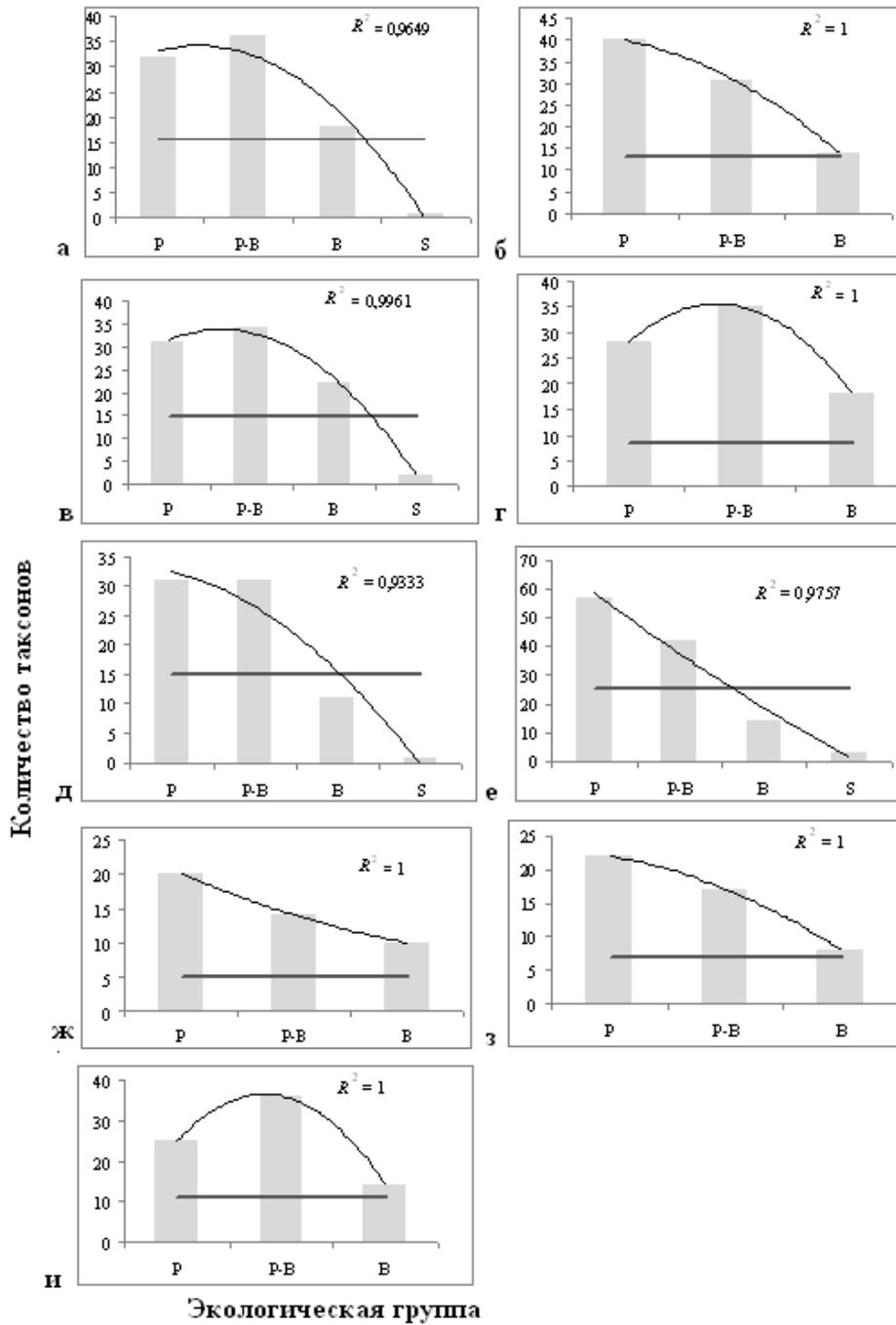


Рис. 1. Приуроченность водорослей-индикаторов к местообитанию (В – бентосные, P-B – планктонно-бентосные, P – планктонные, Ep – эпифитные). Здесь и на рис. 2–6: а – р. Горынь, б – р. Случь, в – р. Хомора, г – р. Корчик), д – р. Икопоть, е – р. Деревичка, ж – р. Уборть, з – Бересток и – р. Синявка

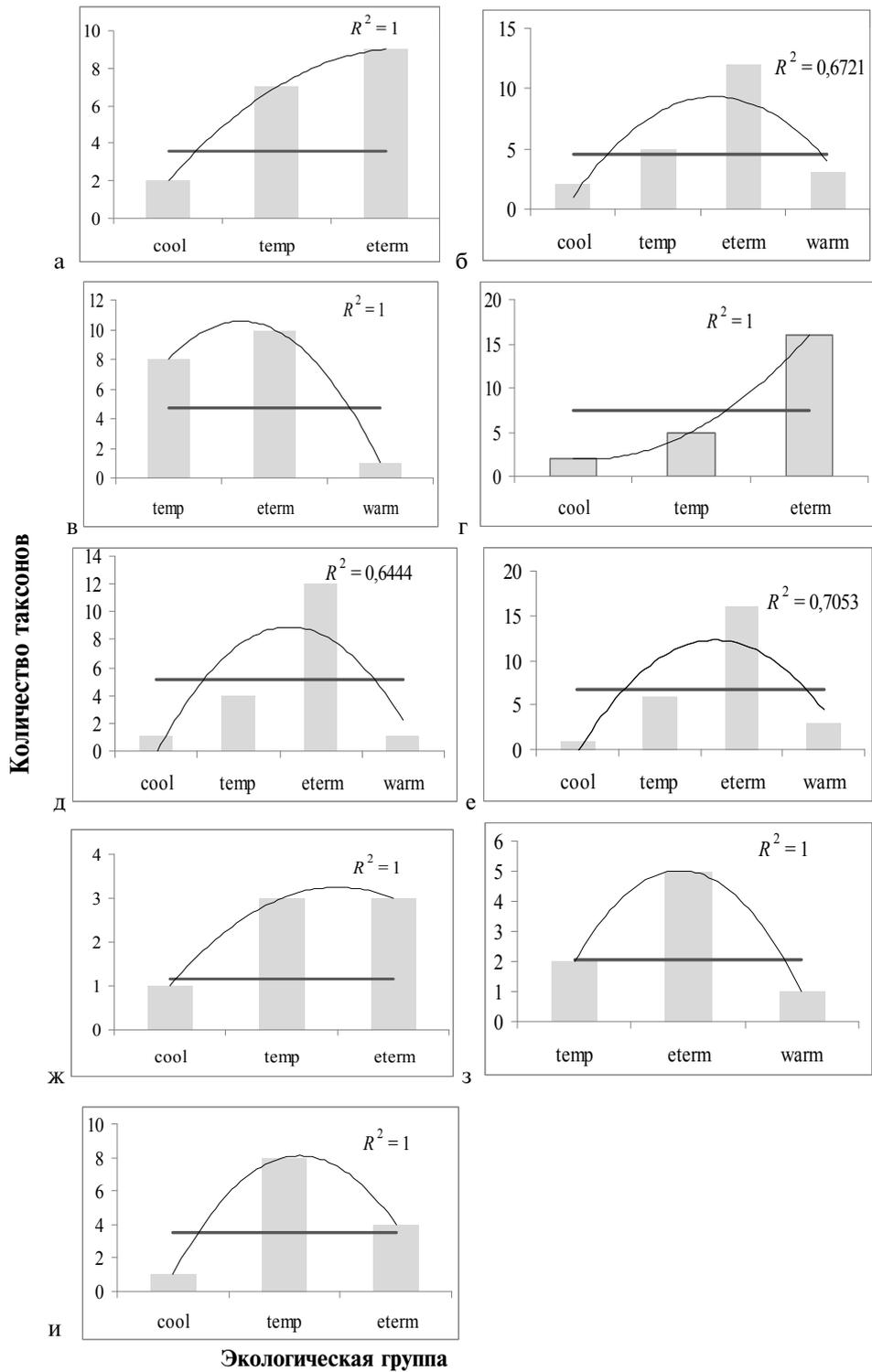


Рис. 2. Соотношение индикаторов температурных условий (warm – теплолюбивые, cool – холодолюбивые, temp – умеренные и/или индифферентные, eterm – эвритермные)

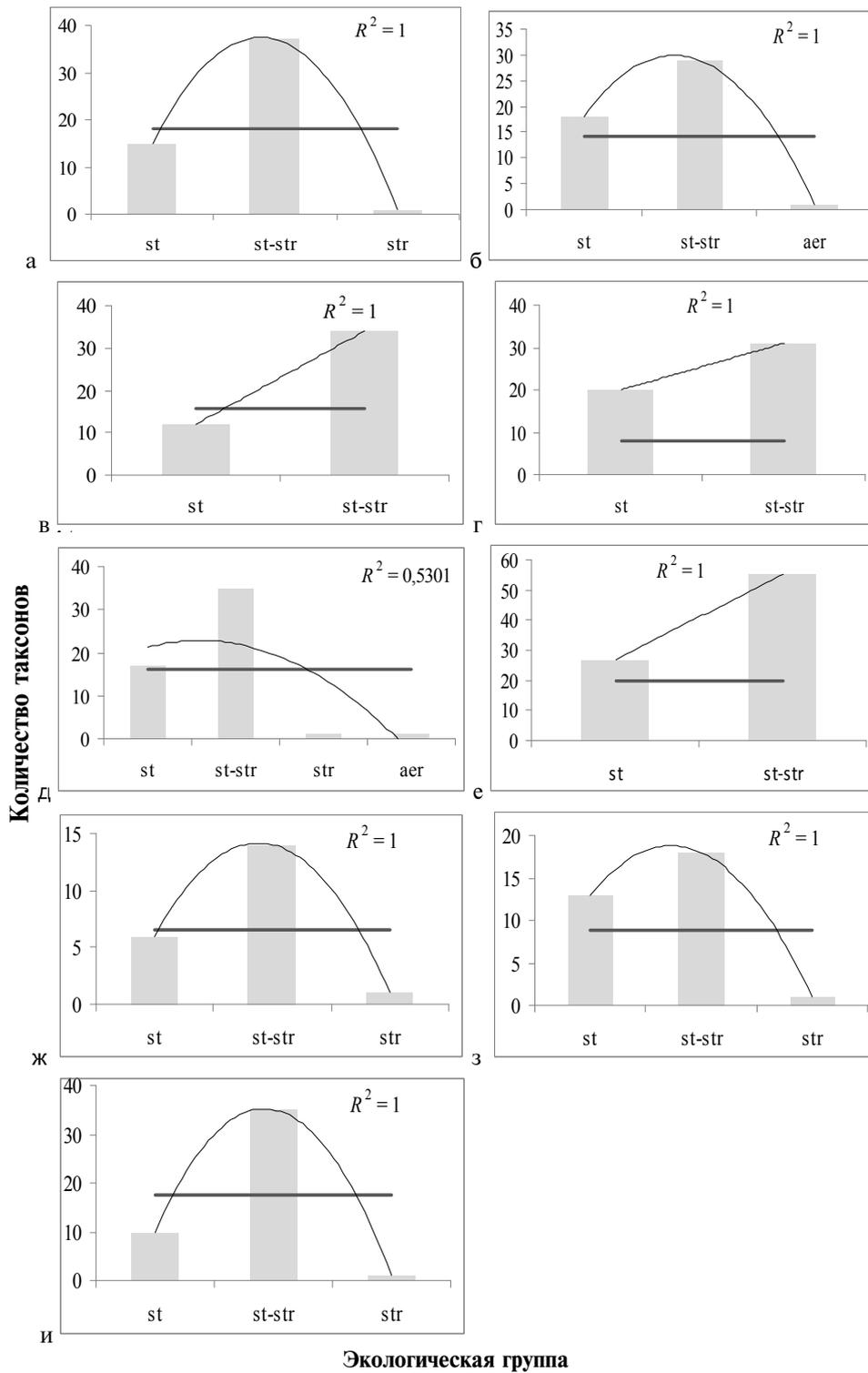


Рис. 3. Соотношение индикаторов реофильности (st – сточий, str – текущий, st-str – стояче-текущий и/или индифферент, aer – аэрофил)

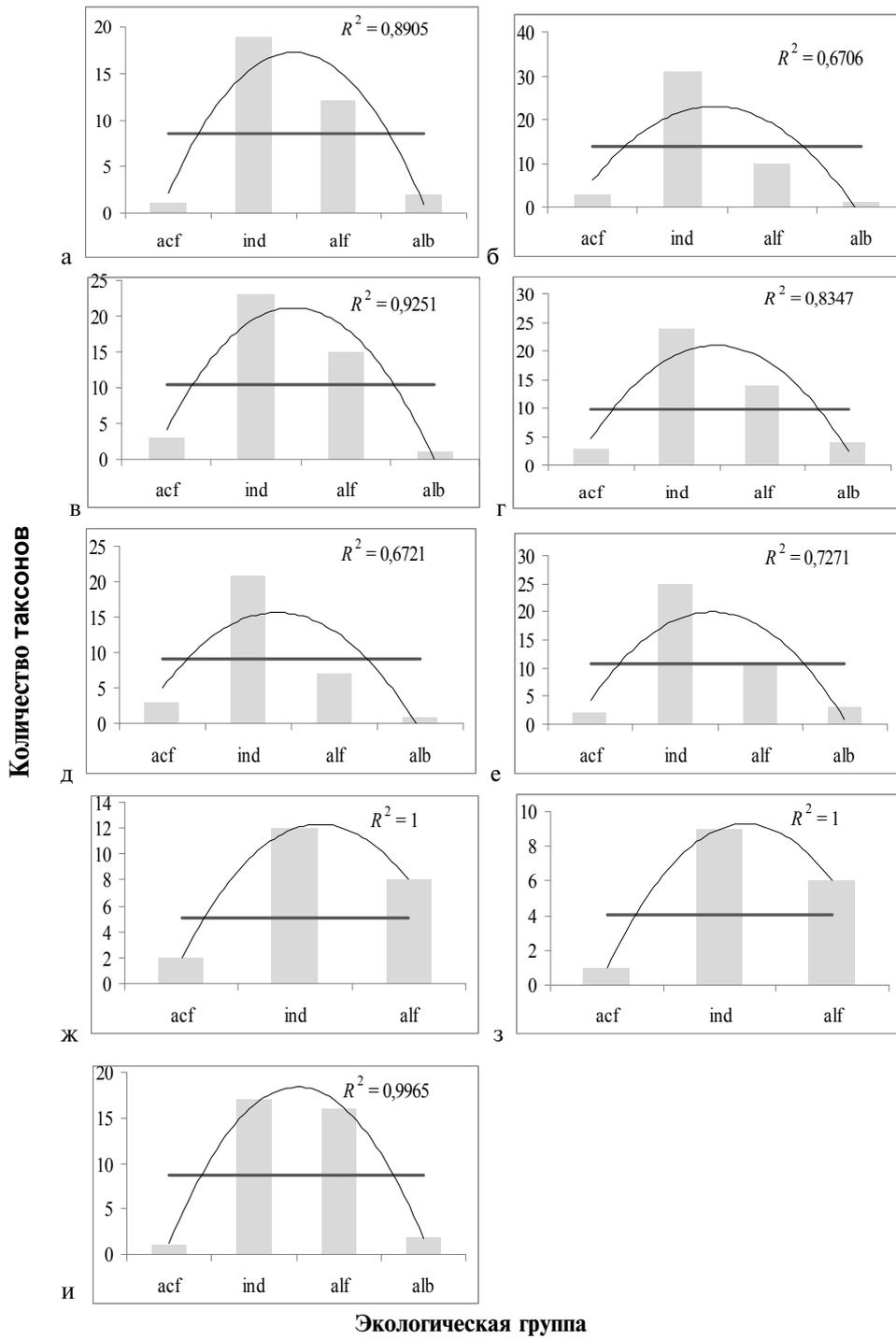


Рис. 4. Соотношение индикаторов рН среды (ind – индифференты и/или нейтрофилы, alf – алкалифилы, alb – алкабионты, acf – ацидофилы)

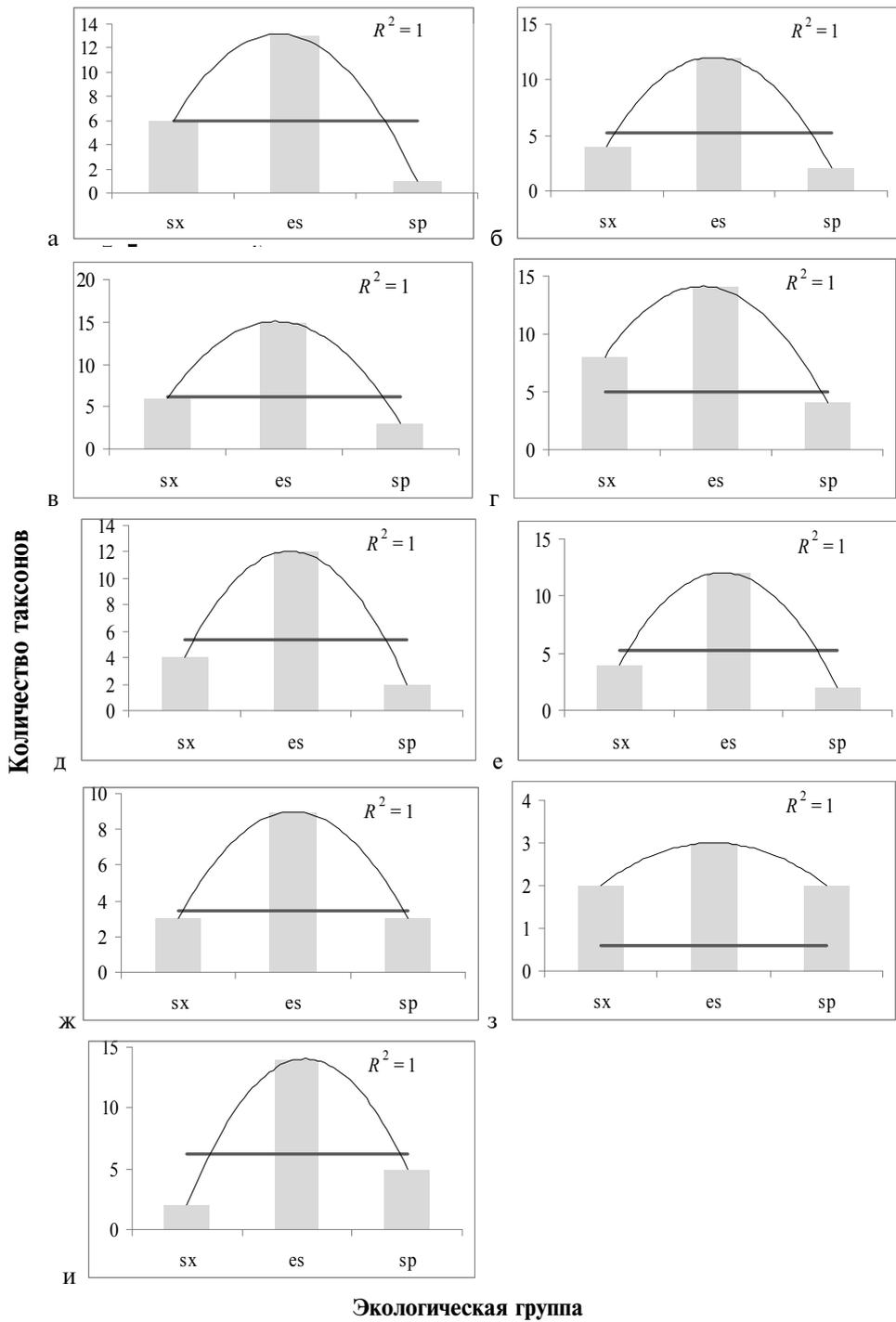


Рис. 5. Соотношение индикаторов органического загрязнения по Ватанабе (sx – сапроксены, sp – сапрофилы, es – эврисапробы)

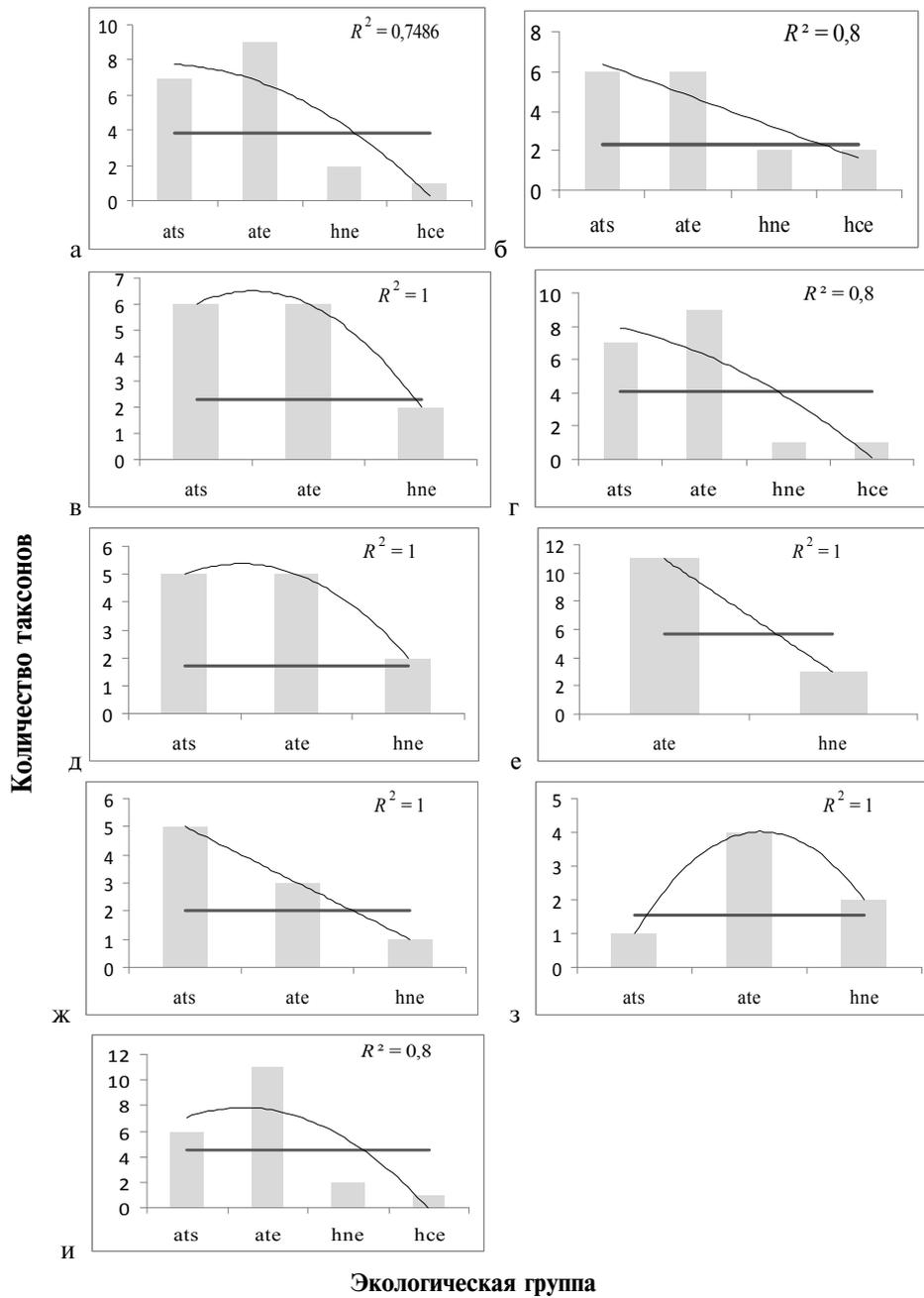


Рис. 6. Соотношение количества индикаторов типа питания (ats– автотрофы, развиваются при низкой концентрации азотсодержащих соединений, ate – автотрофы, выдерживают их повышенные концентрации, hne – факультативные гетеротрофы, развиваются при периодических повышениях концентрации азотсодержащих органических соединений, hce – облигатные гетеротрофы, развиваются в воде при их повышенных концентрациях)

Во всех других исследуемых реках, кроме рек Корчик и Бересток, статистически значимыми были лишь эврисапробы. На них указывает вершина линии тренда и они отсекаются линией стандартного отклонения (см. рис. 5).

При определении уровня органического загрязнения р. Горынь по Пантле-Букку (в модификации Сладчека) полученные данные были сопоставлены с I, II, III, IV и V классами качества воды. Отмечено преобладание индикаторов III класса, но статистически значимыми являются индикаторы III и II класса, что подтверждается линией стандартного отклонения. Количество индикаторов других классов качества было незначительным – суммарно они составили 10,8% общего количества индикаторов.

Речная вода других водотоков по сапробиологическим показателям также принадлежит к III классу со статистической значимостью индикаторов II класса. Уменьшение значимости индикаторов II класса качества воды отмечено в р. Бересток (доминировали индикаторы III класса – на эту группу указывают обе статистические линии).

По типу питания водорослей в р. Горынь преобладали две группы автотрофов – обе отсекаются линией стандартного отклонения (см. рис. 6). Вершина линии тренда указывает на преобладание автотрофов, которые развиваются при низкой концентрации азотсодержащих органических соединений. Доля гетеротрофов составила 15,8%.

Река Случь также принадлежит к категории «очень большие». Анализ общего количества видов, идентифицированных в реке, показал, что по местообитанию видов доминируют планктонные формы, но к статистически значимым принадлежат также планктонно-бентосные и бентосные (см. рис. 1). На умеренный температурный режим водотока указывало преобладание в фитопланктоне эвритермов и индикаторов умеренного температурного режима. Именно эти две группы отсекаются линией стандартного отклонения, на них приходится также вершина линии тренда. По отношению к реофильности преобладала группа индикаторов стояче-текучих вод (на них указывает вершина линии тренда), но линия стандартного отклонения отсекает также индикатор стоячих вод и незначительного содержания кислорода (см. рис. 3). По отношению к pH статистически значимыми были индифференты (см. рис. 4). По типу питания в реке доминировали обе группы автотрофов: те, которые развиваются при низкой концентрации азотсодержащих органических соединений и те, которые выдерживают их повышенные концентрации. Группы гетеротрофов содержали по 2 вида (см. рис. 6).

Река Хомора принадлежит к категории «большие». В ней по местообитанию преобладали планктонно-бентосные, планктонные, бентосные виды, они отсекаются линией стандартного отклонения. По количеству доминировали планктонно-бентосные формы, что подтверждается вершиной линии тренда. Также были идентифицированы формы, приуроченные к почвенным, наземным

субстратам, их доля незначительна – 2,2% (см. рис. 1). По температурным предпочтениям в р. Хомора доминировали также эвритермы и водоросли умеренного температурного режима. Их отсекает линия стандартного отклонения и на них указывает вершина линии тренда (см. рис. 2). Индикация реофильности речных вод показала доминирование индикаторов их средней текучести (см. рис. 3). Среди индикаторов рН среды существенно преобладали индифференты и алкалифилы – их отсекает линия стандартного отклонения и на них указывает вершина линии тренда (см. рис. 4). По типу питания и отношению к количеству азотсодержащих органических соединений в реке преобладали автотрофы (см. рис. 6).

Река Корчик принадлежит к категории «большие». В ней по местообитанию доминируют планктонно-бентосные формы, на них указывает вершина линии тренда, но к статистически значимым кроме них отнесены планктонные и бентосные виды (см. рис. 1). Среди индикаторов температурных условий в водотоке статистически значимыми были эвритермы (см. рис. 2). Среди индикаторов реофильности и насыщения вод кислородом отмечены лишь две группы индикаторов: индифференты и индикаторы стоячих вод, их отсекает линия стандартного отклонения, при этом вершина линии тренда приходится на группу индифферентов (см. рис. 3). По отношению к рН среды в реке доминировали индифференты и алкалифилы, на которые указывает вершина линии тренда, они отсекаются линией стандартного отклонения (см. рис. 4). Анализ органического загрязнения по системе Ватанабе позволил выделить две статистически значимые группы индикаторов: эврисапробы и сапроксены, они отсекаются линией стандартного отклонения. Доля сапроксенов в р. Корчик по сравнению с другими реками была наибольшей – 30,8% (см. рис. 5). В ней также преобладали две группы автотрофов по типу питания (см. рис. 6).

Река Икопоть является левым притоком р. Случь и принадлежит к категории «средние». При анализе общего количества видов, идентифицированных в реке, установлено, что по местообитанию преобладают планктонные и планктонно-бентосные формы, что подтверждает вершина линии тренда и линия стандартного отклонения. Доля форм, приуроченных к наземным субстратам, и эпифитов была незначительной – 14,9 и 1,4% (см. рис. 1). По температурным условиям в реке преобладали эвритермы, их отсекает линия стандартного отклонения (см. рис. 2). Среди индикаторов текучести вод и их насыщения кислородом наиболее представленной группой были индифференты, но линия стандартного отклонения отсекает также виды, приуроченные к обитанию в водах с низким уровнем реофильности и насыщения кислородом (см. рис. 3). В р. Икопоть среди представленных четырех групп индикаторов рН доминировали и статистически значимыми были индифференты (см. рис. 4). По типу питания в водотоке преобладали две группы автотрофов, на них

указывает линия тренда, но к статистически значимым относились также факультативные гетеротрофы (см. рис. 6), что свидетельствует о влиянии антропогенной нагрузки. Это результат поступления химических веществ с сельскохозяйственных угодий и рыбоводческих прудов, в частности соединений азота. Средние показатели содержания азота аммонийного составили 0,26 мг/дм³, азота нитритов – 0,006, нитратов – 1,02 мг/дм³.

Река Деревичка принадлежит к категории «средние». По местообитанию большая часть водорослей в ней относится к планктонным формам, на что указывает вершина линии тренда, но к статистически значимым относятся и планктонно-бентосные виды, эти две группы отсекает линия стандартного отклонения (см. рис. 1). Среди индикаторов температурного режима реки были представители всех четырех групп. Доминировали эвритермы, о чем свидетельствует вершина линии тренда и линия стандартного отклонения (см. рис. 2). Индикация условий реофильности вод и насыщения их кислородом показала преобладание индифферентов, но линией стандартного отклонения отсекались также индикаторы стоячих вод (см. рис. 3). По отношению к рН в реке доминировали индифференты и алкалофилы, их отсекает линия стандартного отклонения и на них приходится вершина линии тренда (см. рис. 4). По типу питания идентифицировано лишь две группы индикаторов: автотрофы, которые выдерживают повышенные концентрации азотсодержащих органических соединений, на них указывают обе статистические линии, и факультативные гетеротрофы, которые развиваются в условиях периодического повышения концентрации азотсодержащих органических соединений (см. рис. 6).

Река Уборть является притоком р. Припять и принадлежит к категории «большие». По местообитанию в сообществах водорослей реки идентифицированы планктонные, планктонно-бентосные и бентосные виды. Все они отсекаются линией стандартного отклонения. По количеству видов преобладали планктонные формы, что также подтверждает вершина линии тренда (см. рис. 1). Среди индикаторов температуры в фитопланктоне реки представлены индикаторы умеренного температурного режима, эвритермы, их отсекает линия стандартного отклонения, и один холодолюбивый вид – *Aulacoseira distans* (Ehrenb.) Simonsen (см. рис. 2). По отношению к текучести вод и насыщению их кислородом преобладали индифференты (см. рис. 3). По приуроченности к рН среды доминировали индифференты, на что указывает вершина линии тренда, хотя к значимым можно также отнести и алкалофилы, они также отсекаются линией стандартного отклонения (см. рис. 4). По типу питания в реке выявлено явное преобладание автотрофов, которые развиваются при низкой концентрации азотсодержащих органических соединений, на них указывает вершина линии тренда, но к статистически значимым принадлежали также

автотрофы, которые выдерживают повышенные концентрации азотсодержащих органических соединений (см. рис. 6).

Река Бересток – левый приток р. Уборть, относится к категории «малые» реки. По местообитанию в сообществах водорослей реки выявлены планктонные, планктонно-бентосные и бентосные формы. Все группы отсекаются линией стандартного отклонения. По количеству преобладали планктонные формы, что также подтверждается вершиной линии тренда (см. рис. 1). Среди индикаторов температурных условий были представлены эвритермы, индикаторы умеренных температур и теплолюбивые виды. Доминировали эвритермы, на что указывает вершина линии тренда, они также отсекаются линией стандартного отклонения (см. рис. 2). По условиям реофильности вод и насыщения их кислородом преобладали индифферентны, но линией стандартного отклонения отсекаются также индикаторы стоячих вод (см. рис. 3).

Среди индикаторов рН среды доминировали индифференты, на что указывает вершина линии тренда, но к статистически значимым отнесены индифференты и алкалифилы (см. рис. 4). Анализ органического загрязнения по системе Ватанабе показал, что к статистически значимым относятся эврисапробы, сапрофилы и сапроксены, они отсекаются линией стандартного отклонения (см. рис. 5).

По типу питания преобладали автотрофы, которые выдерживают повышенные концентрации азотсодержащих органических соединений, однако к статистически значимым отнесены также факультативные гетеротрофы, что, вероятно, объясняется поступлением органических соединений азота с пахотных земель, площадь которых в бассейне р. Бересток составляет 49,4%, а также влиянием мелиоративного канала Убортянской и Комсомольской осушительных систем, под который в 1986 г. была зарегулирована река (средние показатели содержания азота аммонийного составили 0,30 мг/дм³, азота нитритов – 0,02, нитратов – 0,92 мг/дм³) (см. рис. 6).

Река Синявка принадлежит к категории «малые» реки, является притоком р. Уж, правого притока Припяти. Протекает по территории Коростенского р-на Житомирской обл. Биоиндикационный анализ сообществ реки показал преобладание планктонно-бентосных форм, на них указывает вершина линии тренда, но линией стандартного отклонения отсекаются и планктонные, и бентосные формы, что свидетельствует об их значимости (см. рис. 1). Об умеренном температурном режиме реки свидетельствует преобладание в фитопланктоне индикаторов умеренного температурного режима, на них указывает вершина линии тренда и эвритермов. Эти две группы отсекает линия стандартного отклонения (см. рис. 2). При анализе условий реофильности и насыщенности вод кислородом в р. Синявка выявлено значительное преобладание индифферентов, что также подтверждено статистически, их отсекает линия стандартного отклонения и на них приходится вершина линии тренда (см. рис. 3).

Доминирование индифферентов и алкалифилов, которые отсекаются линией стандартного отклонения и на которые приходится вершина линии тренда, в р. Синявка свидетельствует о слабощелочной реакции среды (см. рис. 4). По типу питания преобладают группы автотрофов (см. рис. 6).

Заключение

Биоиндикационный анализ видового состава 9 притоков р. Припять показал, что в фитопланктоне этих рек преобладают планктонные и планктонно-бентосные виды водорослей, но в большинстве рек к значимым также принадлежат бентосные формы, что объясняется сравнительно незначительной глубиной этих водотоков и высокой реофильностью. Этот фактор обуславливает отрыв бентосных форм и их попадание в толщу воды. Индикация температурного режима выявила группу рек с доминированием эвритермных форм и индикаторов умеренного диапазона температур (Горынь, Случь, Хомора, Уборть, Синявка) и группу рек с доминированием эвритермов (Икопоть, Деревичка, Корчик, Бересток). Во всех реках биоиндикаторный анализ указывает на средний уровень текучести вод и насыщения кислородом, а также на преобладание индифферентов по отношению к уровню солености и рН. Однако в реках Горынь, Деревичка, Хомора, Уборть, Корчик, Синявка и Бересток к статистически значимым отнесены индикаторы слабощелочных вод, что, вероятно, объясняется несколько большим поступлением в эти реки подземных карбонатных вод по сравнению с другими водотоками.

Речная вода исследуемых рек по уровню органического загрязнения характеризуется умеренным содержанием органических соединений. Большинство рек принадлежит к III классу качества воды («удовлетворительные»). Но реки Горынь, Хомора и Синявка занимают промежуточное положение между III и II классами («удовлетворительные» и «чистые»), а р. Бересток имеет более сильный уровень загрязнения, поскольку в ней не были отмечены в качестве статистически значимых индикаторы II класса качества воды. В фитопланктоне рек доминировали автотрофные формы. При этом в реках Икопоть и Бересток с преобладанием автотрофов к статистически значимым отнесены также факультативные гетеротрофы.

Проведенный биоиндикаторный анализ видового состава исследуемого фитопланктона позволил дать достаточно объективную оценку качества воды рек бассейна Припяти. Приведенные оригинальные данные могут быть использованы для прогноза изменения экологической ситуации в бассейне р. Припять.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Барінова С.С., Ключенко П.Д., Белоус Е.П. Водоросли как индикаторы экологического состояния водных объектов: методы и перспективы. *Гидробиол. журн.*, 2015, 51(4): 3–23.
- Барінова С.С., Медведєва Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды, Тель-Авив: PiliesStudio, 2006, 498 с.
- Белоус Е., Барінова С. Экологическое состояние нижнего участка р. Южный Буг по фитопланктону. В кн.: *Actual problem in modern phycology: V Int. Conf., Chisinau, Moldova, 3–5 Nov., 2014*, Chisinau: CEP UMS, 2014, с. 127–131.
- Водний фонд Житомирської області. За ред. М.А. Галич, В.Я. Невмержицького, С.П. Сіренького, Житомир: Житомир. обл. управ. меліорації і водного госп-ва, 2003, 120 с.
- Говорун В., Тимошук О. Річки Хмельниччини, Хмельницький: Поліграфіст, 2010, 240 с.
- Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П., Яцик А.В., Чернявська А.П., Васенко О.Г., Верниченко А.А. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України, Київ, 2001, 48 с.
- Щербак В.І. Методи досліджень фітопланктону. В кн.: *Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем*, Київ, 2002, с. 41–47.
- Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Eds P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo, Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G., 2006, vol. 1, 713 pp.; 2009, vol. 2, 413 pp.; 2011, vol. 3, 511 pp.
- Bilous Ye.P., Barinova S.S., Klochenko P.D. Phytoplankton of the middle section of the Southern Bug River as indicator of its ecological state. *Hydrobiol. J.*, 2013, 49(6): 29–42.
- Directive 2000/60 EC of the European Parliament and of the Council, of 23 October, establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Off. J. Eur. Commun.*, 22–12–2000, L 327: 1–72.
- Sivaci R., Barinova S., Cüneyt N., Çobanoğlu K. Ecological assessment of Great Lota Lake (Turkey) on the base of diatom communities. *Afr. J. Biotechnol.*, 2013, 12(5): 453–464.
- Sládeček V. System of water quality from the biological point of view. *Ergeb. Limnol.*, 1973, 7: 1–128.
- Van Dam H., Mertens A., Sinkeldam J. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherl. J. Aquat. Ecol.*, 1994, 28: 117–133.
- Watanabe T. Biological indicator for the assessment of organic water pollution. *Jap. J. Water Pollut. Res.*, 1986, 19: 7–11.

Поступила 20 апреля 2016 г.
Подписал в печать П.М. Царенко

REFERENCES

- Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Eds P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo, Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G., 2006, vol. 1, 713 pp.; 2009, vol. 2, 413 pp.; 2011, vol. 3, 511 pp.

- Barinova S.S., Klochenko P.D., Belous Ye.P. *Hydrobiol. J.*, 2015, 51(4): 3–23.
- Barinova S.S., Medvedeva L.A., Anisimova O.V. *Bioraznoobrazie vodorosley-indikatorov okruzhayushchey sredy [Biodiversity-environmental indicators algae medium]*, Tel-Aviv: PiliesStudio, 2006, 498 pp.
- Belous Ye.P., Barinova S.S. In: *Actual problem in modern phycology: Mat. V Int. Conf.*, Chisinau, Moldova, 3–5 Nov., 2014, Chisinau, CEP UMS, 2014, pp. 127–131.
- Bilous Ye.P., Barinova S.S., Klochenko P.D. *Hydrobiol. J.*, 2013, 49(6): 29–42.
- Directive 2000/60 EC of the European Parliament and of the Council, of 23 Oct., establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Off. J. Eur. Commun.*, 22–12–2000, L 327: 1–72.
- Govorun V., Timoshchuk O. *Richki Khmelnychchyny [Rivers of Khmelnytsky Region]*, Khmelnytskyi: Poligrafist Press, 2010, 240 pp.
- Romanenko V.D., Zhukinskiy V.M., Oksiyuk O.P., Yatsik A.V., Chernyavskaya A.P., Vasenko O.G., Vernichenko A.A. *Metodyka vstanovlennya i vykorystannya ekologichnykh normatyviv yakosti poverkhnevnykh vod sushi ta estuariyiv Ukrainy [Methods of establishing and using environmental standards as surface water and estuaries Ukraine]*, Kyiv, 2001, 48 pp.
- Shcherbak V.I. *Metodychni osnovy gidrobiologichnykh doslidzhen vodnykh ekosystem [Methodological basis hydrobiological studies of aquatic ecosystems]*, Kyiv, 2002, pp. 41–47.
- Sivaci R., Barinova S., Cüneyt N., Çobanoğlu K. *Afr. J. Biotechnol.*, 2013, 12(5): 453–464.
- Sládeček V. *Ergeb. Limnol.*, 1973, 7: 1–128.
- Van Dam H. Mertens A., Sinkeldam J. *Netherl. J. Aquat. Ecol.*, 1994, 28: 117–133.
- Vodniy fond Zhytomirskoi oblasti [Water resources Zhitomir Region]*. Eds M.A. Galich, V.Ya. Nevmerzhitskiy, S.P. Sirenkiy, Zhitomir: Zhitomir. obl. upravlinnya melioratsiyi i vodnogo gospodarstva, 2003, 120 pp.
- Watanabe T. *Jap. J. Water Pollut. Res.*, 1986, 19: 7–11.

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2017, 27(2): 145–162

doi.org/10.15407/alg27.02.145

Shelyuk Yu.S.

Ivan Franko Zhytomir State Univ., Dept of Botany,
Bioresources and Conservation of Biodiversity,
42, Pushkinskaya Str., Zhytomir 10000, Ukraine

THE BIO-INDICATIVE ANALYSIS OF THE SPECIES COMPOSITION OF PHYTOPLANKTON OF THE PRIPYAT RIVER TRIBUTARIES (UKRAINE)

The results of a long-term bio-indicative analysis of the species composition of phytoplankton of 9 tributaries of the Pripyat River are presented. Totally 457 species of algae represented by 485 intraspecific taxa, including the nomenclature type of the species have been identified. They belong to 14 classes, 34 orders, 71 families, and 189 genera. It

was shown that planktic and plankton-benthic species of algae prevail in phytoplankton of studied rivers. In terms of water temperature, the eurytherms and indicators of a moderate temperature range dominate as well as the species preferring an average level of fluidity of water and oxygen saturation, indifferent to the level of salinity and pH. According to the Watanabe system of water pollution, water of the investigated rivers are characterized by a moderate level of pollution by organic compounds. According to the Pantle-Bucc system (in the modification of Sládeček), the majority of the studied rivers belong to the third class of water quality (“satisfactory” and “clean”). The predominance of autotrophic forms was noted, while in the Ikopot’ and Berestok rivers facultative heterotrophs were also statistically significant. The data of the study can be used for forecasting the ecological situation in the Pripyat River basin.

Key words: phytoplankton, species composition, species-bioindicators, bioindication analysis, Pripyat River tributaries