

13. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

14. Красная книга Ульяновской области. Ульяновск: Издательство «Артишок», 2008. 508 с.

15. Фролов Д.А. Итоги изучения урбанофлоры бассейна реки Свияги города Ульяновска // Современные проблемы морфологии и репродуктивной биологии семенных растений: мат-лы междунар. конф., посв. памяти Р.Е. Левиной (Ульяновск, 14–16 октября 2008 г.): сб. научных тр. Ульяновск, 2008. С. 320–327.

16. Фролов Д.А. Редкие и подлежащие охране виды флоры бассейна реки Свияги // Естественные и технические науки. 2010. № 1. С. 82–84.

17. Фролов Д.А. Современная флора верхнего и среднего течения бассейна реки Свияги и тенденции её развития // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: мат-лы междунар. науч. конф., посв. 135-летию со дня рождения И.И. Спрыгина (Пенза, 13–16 мая 2008 г.): сб. науч. тр. Пенза, 2008. Ч. I. С. 328–333.

18. Фролов Д.А. Современное состояние и проблемы сохранения биоразнообразия в системе особо охраняемых природных территорий бассейна реки Свияги // Изучение и охрана флоры Средней России: мат-лы VII науч. совещ. по флоре Средней России (Курск, 29–30 января 2011 г.) / под ред. В.С. Нови-

кова, С.Р. Майорова и А.В. Щербакова. М.: Изд. Ботанического сада МГУ, 2011. С. 174–177.

19. Фролов Д.А. Степная флора Цильнинского района в бассейне реки Свияги // Природа Симбирского Поволжья: сб. науч. тр. Ульяновск, 2007. Вып. 8. С. 115–118.

20. Фролов Д.А. Степная флора антропогенно-трансформированных ландшафтов Цильнинского района в бассейне реки Свияги // Природа Симбирского Поволжья: сб. науч. тр. Ульяновск, 2006. Вып. 7. С. 88–94.

21. Фролов Д.А., Масленников А.В. Конспект флоры бассейна реки Свияги. Ульяновск: Изд-во УлГПУ, 2010. 144 с.

22. Фролов Д.А., Масленников А.В., Масленникова Л.А. Экосистемы поймы Свияги – необходимая основа для сохранения биоразнообразия и оптимизации экологической среды города Ульяновска // Природа Симбирского Поволжья: сб. науч. тр. Ульяновск, 2007. Вып. 8. С. 90–93.

23. Ямашкин А.А. Физико-географические условия и ландшафты Мордовии. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1998. 156 с.

*Работа проведена в рамках выполнения государственного задания Министерства образования и науки России № 34.6993.2017/БЧ.*

## STRUCTURE OF THE ECOLOGICAL FRAMEWORK OF THE SVIYAGA RIVER BASIN

© 2017

**Frolov Daniil Anatolievich**, candidate of biological sciences,  
associate professor of Biology and Chemistry Department  
*Ulyanovsk State Pedagogical University (Ulyanovsk, Russian Federation)*

*Abstract.* In the following paper the author considers his own ecological framework of the Sviyaga River basin (the right tributary of the Volga River), which was created on the basis of a long-term study of the flora of vascular plants of a natural nature department located in the central part of the Volga Upland. The floristic and geobotanical description of the key areas – the nuclei in the structure of the river basin framework is given, with the justification of the reasons for their isolation and reduction of the rare species of vascular plants of the basin flora that betray the significance of the study area. The author briefly describes corridors and buffer zones in the structure of the ecological framework; they represent continuous linear structures and serve as a kind of bridge for the migration of biological species between the core nuclei. In addition to the cores, corridors and buffer zones in the basin of the Sviyaga River the author identified promising areas (in the number of 7) – reserves of rare and protected plant species. The paper provides information on the existing system of protected areas of the research and perspective sites recommended for inclusion in the network of existing protected areas of the Ulyanovsk Region and the Republic of Tatarstan, in order to preserve the floristic diversity of the region. The presented ecological framework will create good prerequisites for preserving of the biodiversity of the region and contributes to maintaining of the natural potential of the Sviyaga River basin.

*Keywords:* ecological framework; river basin; Sviyaga river; core; corridor; buffer zone; flora; vegetation; specially protected natural areas (PAS); species diversity; biodiversity; Red Book; nature sanctuary; hunting reserve; Ulyanovsk Region; Republic of Tatarstan.

УДК 574.52

Статья поступила в редакцию 25.07.2017

## ЛИЧИНКИ ОТРЯДА ЕРНЕМЕРОПТЕРА КАК БИОИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕК ЮЖНОГО УРАЛА

© 2017

**Чаус Борис Юрьевич**, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии  
*Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета*  
(г. Стерлитамак, Республика Башкортостан, Российская Федерация)

*Аннотация.* В статье приводится анализ возможности использования личинок поденок отряда Ephemeroptera для повышения значимости биоиндикационных исследований в ходе экологического мониторинга рек Южного Урала. Сбор и анализ постоянства видов (в долях единицы) личинок поденок проводился в районах

17 государственных водопостов, находящихся на реках, протекающих по территории Южного Урала, с 2005 по 2016 годы. В качестве химических характеристик на створах использовались такие показатели, как содержание в речных водах соединений марганца, никеля и железа, нефтепродуктов, фенолов, азота аммонийного, меди, цинка, химическое потребление кислорода (ХПК), биологическое потребление кислорода за 5 суток (БПК<sub>5</sub>), сульфатов, хлоридов, азота нитритного. В качестве комплексного показателя использовался удельный комбинаторный индекс загрязненности воды. Всего в районах проведения исследований была проанализирована динамика постоянства личинок 13 видов поденок. Впервые составлен список постоянных, добавочных и случайных видов представителей отряда Ephemeroptera на изученных участках рек Южного Урала. Выявлены статистически значимые корреляционные зависимости между постоянством личинок видов поденок с рядом гидрохимических показателей. Построены регрессионные модели для прогноза постоянства личинок поденок в зависимости от концентрации поллютантов, содержащихся в речных водах. Сочетание динамики постоянства личинок поденок с результатами гидрохимических анализов позволит выявить наиболее сильно воздействующие на гидробионтов загрязняющие химические вещества, входящие в состав сточных вод, сбрасываемых в поверхностные воды Южного Урала.

**Ключевые слова:** биоиндикация; поденки; личинки поденок; отряд Ephemeroptera; Южный Урал; постоянство видов; динамика постоянства; гидрохимические показатели; поллютанты; удельный комбинаторный индекс загрязненности воды; корреляционные модели; регрессионные модели.

### Введение

Контроль качества водной среды осуществляется в настоящее время в основном посредством химических и физико-химических методов. Однако анализ отдельных химических веществ не в состоянии дать полную характеристику вредного действия антропогенных факторов. Этим недостатком лишены биологические методы (биоиндикация и биотестирование) оценки качества вод [1]. Личинки поденок (Ephemeroptera), наряду с личинками веснянок (Plecoptera) и ручейников (Trichoptera), составляют значительный, а часто и основной компонент населения макрозообентоса водотоков горного типа [2; 3]. Личинки поденок являются одним из основных компонентов кормовой базы лососевых в их пресноводный период жизни, а их чувствительность к любому типу загрязнений используется для оценки качества воды. Для России известно свыше 250 видов [4]. Анализ научной литературы не позволил выявить работы, посвященные изучению индикаторных качеств личинок поденок, обитающих в поверхностных водах Южного Урала.

Исходя из вышеизложенного, цель данной работы – анализ возможности использования личинок поденок для повышения значимости биоиндикационных исследований в ходе экологического мониторинга рек Южного Урала.

Для достижения цели с 2005 по 2016 гг. решались 2 задачи:

1) сбор личинок поденок в районах 17 государственных водопостов, находящихся на реках, протекающих по территории Южного Урала;

2) сопряженный анализ связи динамики постоянства видов личинок поденок на вышеуказанных створах с гидрохимическими показателями, отражаемыми в ежегодно публикуемых государственных докладах «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан» за 2006–2016 годы.

### Материалы и методы

Сбор личинок поденок на каждом створе осуществлялся с применением ручного сбора и осмотра лежащих в воде предметов: камней, коряг и т.п., водного сачка, сачка-скребка, перекачиванием гальки и камней перед выставленным против течения сачком в соответствии с «Руководством по гидробиологическому мониторингу пресноводных экоси-

стем» [5] с грунта на 10 участках (расстояние между участками ≈ 100–150 м) ручным способом в районах 17 государственных водопостов: на р. Белой – район ж/д станции «Шушпа» (створ 1), р-н Д/О «Арский камень» (створ 2), выше г. Мелеуз (створ 3), ниже г. Мелеуз (створ 4), выше г. Салават (створ 5), ниже г. Ишимбай (створ 6), выше г. Стерлитамак (створ 7), ниже г. Стерлитамак (створ 8), ниже п. Прибельский (створ 9), выше г. Уфа (створ 10); на р. Большой Нугуш (с. Новосеитово) (створ 11), р. Ашкадар (в черте г. Стерлитамак) (створ 12), р. Селеук (д. Нижнеиткулово) (створ 13), р. Инзер (д. Азово) (створ 14), р. Юрюзань (д. Чулпан) (створ 15), р. Зилаир (с. Зилаир) (створ 16) и р. Большой Ик (село Мраково) (створ 17).

Определение видовой принадлежности личинок поденок проводилось непосредственно на створе с применением бинокулярной лупы МБС–9 по «Определителю пресноводных беспозвоночных Европейской части...», 1977 [6]. В дальнейшем определение видовой принадлежности личинок поденок было перепроверено по «Определителю беспозвоночных России...», 1997» [7].

Для оценки постоянства видов (С) (в долях единицы) на биотопах использовалась формула:

$$C = \frac{n}{N},$$

где  $n$  – число выборок, содержащих изучаемый вид,  $N$  – общее число взятых выборок. Наименование категорий постоянства видов приводится по А.С. Степановских [8]. В зависимости от значения постоянства вида на створе определялись следующие категории: постоянные виды ( $C > 0,5$ ); добавочные виды ( $0,25 < C < 0,5$ ); случайные виды ( $C < 0,25$ ).

В качестве гидрохимических характеристик использовались такие показатели, как содержание в речных водах соединений марганца (Mn), никеля (Ni) и железа (Fe), нефтепродуктов (H/n), фенолов (Фен), азота аммонийного (NH<sub>4</sub>), меди (Cu), цинка (Zn), ХПК, БПК<sub>5</sub>, сульфатов (SO<sub>2</sub>), хлоридов (Cl), азота нитритного (NO<sub>2</sub>) и удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ), отражаемые в ежегодно публикуемых государственных докладах «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан» за 2006–2016 годы [9–15].

Статистическая обработка материала проводилась в прикладной программе Microsoft Office Excel.

**Результаты исследований  
и их обсуждение**

Всего в ходе исследований в реках Южного Урала были использованы личинки 13-ти видов поденок, которые относительно легко определяются визуально, что очень важно для проведения регулярных биомониторинговых исследований на водотоках (табл. 1).

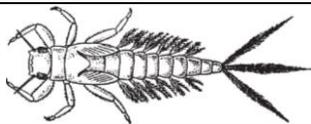
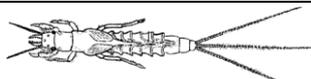
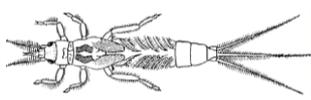
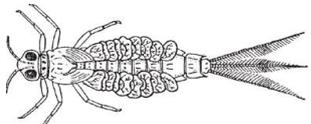
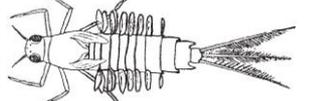
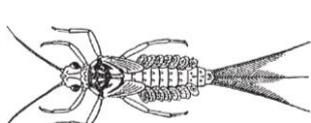
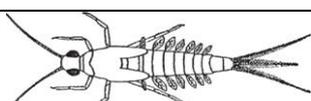
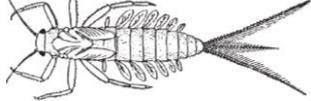
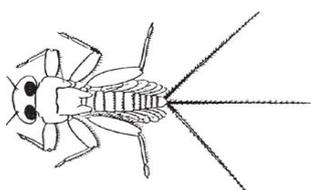
Анализ постоянства личинок поденок, обитающих в реках Южного Урала, показал, что все изученные виды на створах могут быть отнесены как к категории постоянных, так и добавочных и случайных (табл. 2).

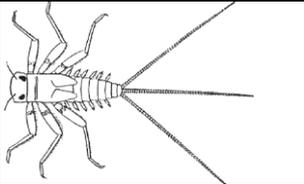
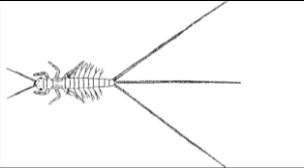
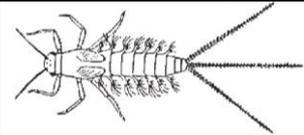
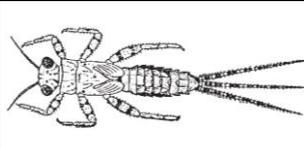
Анализ динамики постоянства личинок поденок на биотопах в реках Южного Урала за период с 2005

по 2016 годы показал, что на изученных створах относительным постоянством характеризуется лишь *C. dipterum*, что свидетельствует об адаптации этого вида к экологическим условиям на разнокачественных изученных участках рек. Встречаемость личинок других видов поденок (*P. luteus*, *E. danica*, *S. linnaeanus*, *S. aestivalis*, *C. luteolum*, *B. tricolor*, *H. sulphurea*, *L. cincta* и *E. ignita*) обладает значительной динамикой постоянства по годам исследований, что, по-видимому, можно объяснить влиянием экологических условий на личинок этих видов в районах исследованных створов.

Динамика УКИЗВ в воде изученных рек Южного Урала за период с 2006 по 2015 годы показана на рис. 1.

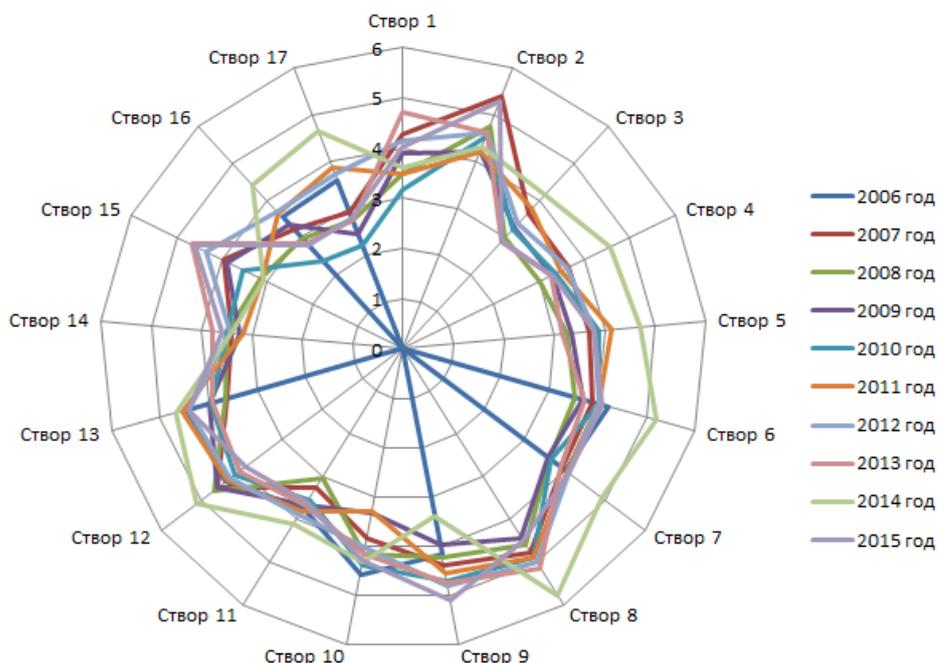
**Таблица 1** – Систематическая принадлежность и краткая характеристика личинок поденок (отряд Ephemeroptera) рек Южного Урала

<b>Семейство Potamanthidae</b>		
<i>Potamanthus luteus</i> Linne, 1767		Длина личинки до 12–15 мм. Тело вытянутое. Голова широкая, с короткими усиками. Переднеспинка короткая и широкая. На брюшке расположены 6 пар двойных, перистых, направленных в стороны, жаберных листков.
<b>Семейство Polymitarcidae</b>		
<i>Ephoron virgo</i> Oliver, 1791		Крупные личинки до 20 мм. Тело вытянутое. Голова с длинными неопушенными усиками. Переднеспинка почти квадратная. Длина хвостовых нитей равна длине брюшка.
<b>Семейство Ephemeridae</b>		
<i>Ephemera danica</i> Muller, 1764		Личинки крупные, 20–25 мм. Отличаются наличием на переднем крае головы шиповидных боковых выступов с выпуклыми боковыми краями. Антенны опушенные. I–V тергиты брюшка без рисунка. Хвостовые нити короче брюшка.
<b>Семейство Siphonuridae</b>		
<i>Siphonurus linnaeanus</i> Eaton, 1871		Стройные личинки (10–15 мм) темно-бурого цвета, со слегка уплощенным цилиндрическим брюшком. На брюшке расположены 7 пар двойных жаберных лепестков. Сходны с видами предыдущего семейства, но отличаются отсутствием нитевидных жабр на нижней стороне головы и у основания передних ног.
<i>Siphonurus aestivalis</i> Eaton, 1903		Схож с предыдущим видом. Двойные жаберные лепестки имеются только на двух первых сегментах брюшка.
<b>Семейство Baetidae</b>		
<i>Cloeon dipterum</i> Linne, 1758		Стройные личинки с цилиндрическим, без выростов телом, длиной 8–10 мм. На брюшке расположено 7 пар жабр. Передние 6 пар двойные, листовидные, их верхний листок меньше нижнего. 7 пара одиночная. Длина головы больше ее ширины. Глаза большие. Антенны длинные, их длина составляет 1/2 длины тела. Все хвостовые нити одинаковой длины.
<i>Cloeon luteolum</i> Muller, 1776		Личинка длиной до 12–15 мм. Отличается от предыдущего вида наличием только одиночных жабр и укороченной средней хвостовой нитью.
<i>Baetis tricolor</i> Tschernova, 1928		Длина тела 8–10 мм. Отличается от предыдущих видов семейства короткой головой, закругленной спереди, и маленькими глазами. Жаберные листки округлой формы. Антенны не превышают 1/3 длины тела.
<b>Семейство Heptageniidae</b>		
<i>Ecdyonurus venosus</i> Fabricius, 1775		Длина тела до 12 мм. Тело уплощенное. Голова крупная, спереди образует щит, прикрывающий мандибулы. Глаза расположены на дорсальной стороне головы, между ними расположена светлая полоса. Антенны и мандибулы короткие. Задние углы переднеспинки вытянуты в округлые выросты. 10 сегмент брюшка темный. На брюшке расположены 7 пар жабр. Их верхняя часть пластинчатая, нижняя в виде пучка нитей. Имеются 3 хвостовые нити. Передние конечности хорошо развиты, слегка короче средних и задних.

<p><i>Heptagenia sulphurea</i> Muller, 1776</p>		<p>Длина тела до 10 мм. Тело уплощенное, длина головы почти равна ее ширине. Переднеспинка с прямым задним краем. Жаберные листки овальные и все несут жаберные нити. Бедрa сильно расширены. Хвостовые нити с чередующимися светлыми и темными кольцами и одинаковыми, короткими щетинками.</p>
<b>Семейство Leptophlebiidae</b>		
<p><i>Leptophlebia cincta</i> Retzius, 1783</p>		<p>Личинки с очень узким телом, длиной 6–8 мм. Все жаберные листки одинаковые и имеют форму двух узких неразветвленных полосок. Окраска темная.</p>
<p><i>Habrophlebia fusca</i> Curtis, 1834</p>		<p>Отличается от предыдущего вида меньшими размерами (до 6 мм); расщепленными на концах жаберными пластинками и более короткими хвостовыми нитями, которые не длиннее тела.</p>
<b>Семейство Ephemerellidae</b>		
<p><i>Ephemerella ignita</i> Poda, 1761</p>		<p>Личинки длиной 8–19 мм, с цилиндрическим телом, цепкими конечностями и 5 парами жаберных листков одинаковой формы, расположенных на спинной стороне брюшных сегментов, начиная с 3; 5 пара целиком покрыта 4 парой. Окраска тела желтая или желто-зеленая.</p>

**Таблица 2** – Среднее постоянство видов ( $C$ ) и его динамика ( $P = \max - \min$ ) личинок поденок на створах (1–17) рек Южного Урала за период исследований с 2005 по 2016 гг.

Вид	Створ																	P
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
<i>P. luteus</i>	0,4	н/о	0,3	0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,5
<i>E. virgo</i>	н/о	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	н/о	0,4	н/о	0,4	н/о	н/о	0,3	0,4
<i>E. danica</i>	н/о	0,3	0,4	0,3	0,2	0,4	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,5
<i>S. linnaeanus</i>	0,3	н/о	н/о	0,3	0,5	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,3	0,2	0,5
<i>S. aestivalis</i>	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,4	0,5	0,4	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4	0,5
<i>C. dipterum</i>	0,3	0,5	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,2	0,3
<i>C. luteolum</i>	н/о	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	н/о	0,5
<i>B. tricolor</i>	н/о	0,1	0,4	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,3	0,1	0,2	н/о	н/о	0,4	0,3	0,4	0,2	0,5
<i>E. venosus</i>	0,1	н/о	н/о	0,3	н/о	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	н/о	0,4
<i>H. sulphurea</i>	0,3	н/о	0,4	0,2	0,1	0,4	0,2	0,3	0,2	0,5	0,3	0,2	0,3	н/о	0,4	0,2	0,1	0,5
<i>L. cincta</i>	0,2	0,4	0,3	0,2	0,5	0,6	0,4	0,7	0,4	0,5	0,6	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,5
<i>H. fusca</i>	0,1	0,3	0,4	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	н/о	0,1	0,1	0,4	0,2	0,4	0,3	0,4
<i>E. ignita</i>	н/о	0,1	0,3	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,3	0,1	0,2	н/о	н/о	0,5	0,3	0,4	0,2	0,5



**Рисунок 1** – Динамика УКИЗВ в воде рек Южного Урала за период с 2006 по 2015 годы

На рисунках 2 и 3 показана динамика постоянства личинок поденок, отмеченных на этих участках рек за период с 2005 по 2016 гг.

В р. Белой выше г. Мелеуз наиболее динамично постоянство личинок поденок *H. fusca* и *E. virgo*, а в р. Инзер (р-н д. Азово) значительной динамике подвержено постоянство личинок *P. luteus*, *L. cincta* и *C. dipterum*, что, по-видимому, связано с влиянием на постоянство личинок данных видов экологических условий (в т.ч. и гидрохимического режима) на этих участках рек.

Относительную стабильность постоянства в р. Белой выше г. Мелеуза показали личинки поденок *C. dipterum* и *C. luteolum*, что, по-видимому, свидетельствует об адаптации личинок данных видов к экологическим условиям на этом участке реки. В р. Инзер (р-н д. Азово) относительная стабильность постоянства обнаружена у личинок *B. tricolor* и *E. danica*, что, очевидно, также связано с их адаптацией к экологическим условиям на этом участке реки.

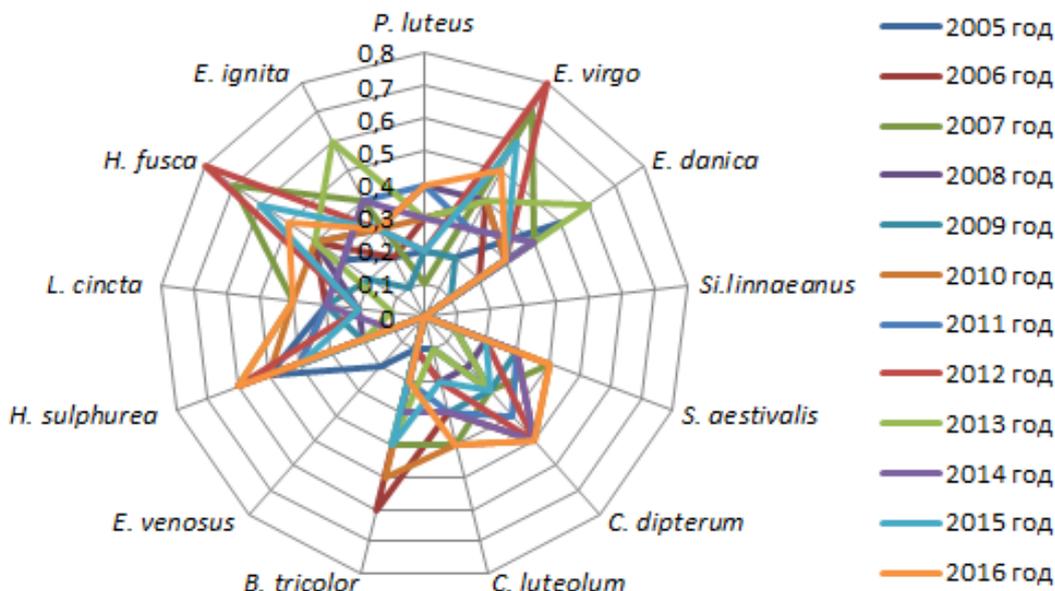


Рисунок 2 – Динамика постоянства личинок поденок в р. Белая выше г. Мелеуз

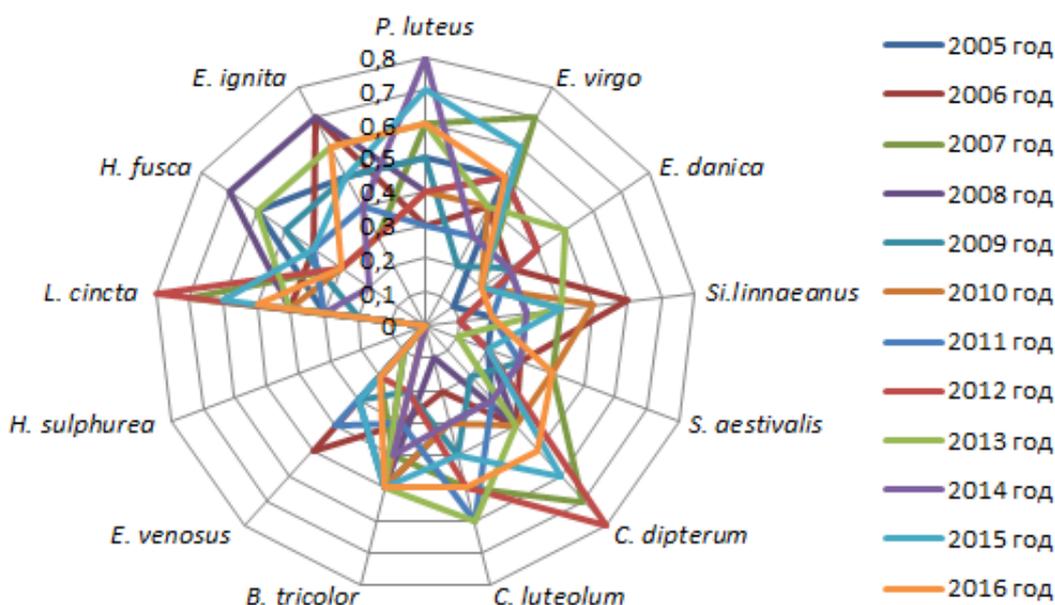


Рисунок 3 – Динамика постоянства личинок поденок в р. Инзер, р-н д. Азово

Анализ тесноты связи между постоянством личинок поденок и гидрохимическими показателями, а также регрессионные модели прогнозирования их постоянства от уровня содержания загрязнителей в воде рек Южного Урала показаны в табл. 3.

Данный анализ показал, что отмечается в основном стимуляция увеличения постоянства личинок поденок загрязнителями, содержащимися в воде на ряде изученных участков рек. В р. Белой проявляется стимулирующее влияние соединений марганца на

увеличение встречаемости личинок *B. tricolor* и соединений железа на *L. cincta* (ниже г. Ишимбай), соединений железа на увеличение встречаемости *S. aestivalis* (выше г. Стерлитамака), нефтепродуктов на увеличение встречаемости *C. luteolum* (ниже п. Прибельский). Стимуляция повышения постоянства содержанием марганца отмечалась в р. Ашкадар (р-н г. Стерлитамака) у личинок *E. virgo*, нефтепродуктов в р. Селеук (д. Нижнеиткулово) у *E. virgo* и железа в р. Зилаир (с. Зилаир) у *E. danica*.

**Таблица 3** – Корреляционно (*r*)-регрессионные (*УР*) зависимости между постоянством личинок поденок (*Y*) и гидрохимическими поллютантами (*x*) в кратности превышения ПДК, содержащимися в водах рек Южного Урала

(Y)	(x)	r	УР
<b>Река Белая</b>			
Ниже г. Ишимбай			
<i>B. tricolor</i>	Mn	0,7	$Y=0,1x+0$
<i>L. cincta</i>	Fe	0,7	$Y=0,1x+0$
Выше г. Стерлитамак			
<i>S. aestivalis</i>	Fe	0,7	$Y=0x+0,4$
Ниже г. Стерлитамак			
<i>H. fusca</i>	H/п	-0,7	$Y=-0,2x+0,7$
Ниже п. Прибельский			
<i>C. luteolum</i>	H/п	0,7	$Y=0x+0,4$
<i>S. aestivalis</i>	H/п	-0,7	$Y=-0,1x+0,6$
<b>Река Ашкадар (в черте г. Стерлитамак)</b>			
<i>E. virgo</i>	Mn	0,7	$Y=-0,1+1,1$
<b>Река Селеук (д. Нижнеиткулово)</b>			
<i>H. sulphurea</i>	Fe	-0,7	$Y=0x+0,8$
<i>E. virgo</i>	H/п	0,8	$Y=0,1x+0,1$
<b>Река Зилаир (с. Зилаир)</b>			
<i>E. danica</i>	Fe	0,8	$Y=0,1x+0,2$

Результаты исследований показали, что на снижение постоянства личинок поденок влияет повышение содержания нефтепродуктов на личинке *H. fusca* (ниже г. Стерлитамака) и *S. aestivalis* (ниже п. Прибельский). Такой же эффект оказывают соединения железа на постоянство *H. sulphurea* (р. Селеук, д. Нижнеиткулово).

Статистические материалы, представленные в табл. 3, позволяют спрогнозировать постоянство определенного вида личинок поденок в зависимости от содержания химического поллютанта в его концентрации 1 ПДК. Таким образом, изучение динамики постоянства личинок поденок позволяет использовать данный показатель в ходе биоиндикационных исследований качества воды рек Южного Урала.

**Заключение**

Всего в ходе исследований с 2005 по 2016 гг. в реках Южного Урала была проанализирована динамика постоянства личинок 13 видов поденок (*Potamanthus luteus*, *Ephoron virgo*, *Ephemera danica*, *Siphonurus linnaeanus*, *Siphonurus aestivalis*, *Cloeon dipterum*, *Cloeon luteolum*, *Baetis tricolor*, *Ecdyonurus venosus*, *Heptagenia sulphurea*, *Leptophlebia cincta*, *Habrophlebia fusca*, *Ephemerella ignita*), принадлежащих к 8 семействам – Potamanthidae, Polymitarcidae, Ephemeridae, Siphonuridae, Baetidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae и Ephemerellidae.

Анализ динамики УКИЗВ в воде рек Южного Урала за период с 2006 по 2015 годы показал, что он значительно колеблется на ряде створов, но есть участки, где отмечается его стабильность. Так, можно отметить, что для р. Белой и ее притока – р. Инзер – в качестве фоновых с наиболее низким на период исследования данным показателем выявились створы выше города Мелеуз и в районе д. Азово.

В р. Белой выше г. Мелеуз наиболее динамично постоянство личинок поденок *H. fusca* и *E. virgo*, а в р. Инзер (р-н д. Азово) – личинок *P. luteus*, *L. cincta* и *C. dipterum*, что, по-видимому, связано с влиянием на

постоянство личинок данных видов динамики экологических условий (в т.ч. и гидрохимического режима) на этих участках рек.

Относительную стабильность постоянства в р. Белой выше г. Мелеуза показали личинки поденок *C. dipterum* и *C. luteolum*, что, очевидно, свидетельствует об адаптации личинок данных видов к экологическим условиям на этом участке реки. В р. Инзер (р-н д. Азово) относительная стабильность постоянства обнаружена у личинок *B. tricolor* и *E. danica*, что также, по-видимому, связано с их адаптацией к экологическим условиям на этом участке реки.

Построение корреляционно-регрессионных моделей показало значительную силу связи между постоянством личинок ряда видов поденок и химическими поллютантами на разнотипных речных участках. В основном отмечается стимуляция увеличения постоянства личинок поденок содержанием поллютантов в воде на ряде изученных участках рек.

В р. Белой проявляется стимулирующее влияние соединений марганца на увеличение встречаемости личинок *B. tricolor* и соединений железа на *L. cincta* (ниже г. Ишимбай), соединений железа на увеличение встречаемости *S. aestivalis* (выше г. Стерлитамака), нефтепродуктов на увеличение встречаемости *C. luteolum* (ниже п. Прибельский). Стимуляция повышения постоянства содержанием марганца отмечалась в р. Ашкадар (р-н г. Стерлитамака) у личинок *E. virgo*, нефтепродуктов в р. Селеук (д. Нижнеиткулово) у *E. virgo* и железа в р. Зилаир (с. Зилаир) у *E. danica*.

Снижение постоянства личинок поденок при повышении содержания поллютанта в водах рек Южного Урала отмечено влиянием нефтепродуктов на личинок *H. fusca* (ниже г. Стерлитамака) и *S. aestivalis* (ниже п. Прибельский), а также соединений железа на *H. sulphurea* (р. Селеук, д. Нижнеиткулово).

Показатель динамики постоянства личинок поденок в сочетании с гидрохимическим анализом позволит выявить наиболее сильно действующие на водную экосистему загрязняющие химические вещества, входящие в состав сточных вод, сбрасываемых в поверхностные воды Южного Урала.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Абакумов В.А., Сушеня Л.М. Гидробиологический мониторинг пресноводных экосистем и пути его совершенствования // Экологические модификации и критерии экологического нормирования: труды международного симпозиума. М., 1991. С. 41–51.
2. Безматерных Д.М. Зообентос равнинных притоков Верхней Оби: монография / отв. ред. В.В. Кириллов. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2008. 186 с.
3. Боев В.Г., Баянов М.Г. Эколого-фаунистическая характеристика поденок и веснянок из водоемов Южного Урала // Фауна и экология насекомых Урала. Свердловск, 1987. С. 16–25.
4. Потиха Е.В., Тиунова Т.М. Биоразнообразие поденок лесных заповедников Приморья (юг Дальнего Востока России) // Проблемы водной энтомологии России и сопредельных стран: мат-лы VI Всероссийского (с междунар. уч.) симпозиума по амфибиотическим и водным насекомым, посвященного памяти известного российского ученого-энтомолога Лидии Андреевны Жильцовой; Сев.-Осет. гос. ун-т им. К.Л. Хетагурова. Владикавказ: Изд-во СОГУ, 2016. С. 93–103.

5. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. С. 131–150.
6. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Планктон, бентос. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 513 с.
7. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3. Паукообразные. Низшие насекомые. СПб.: Наука, 1997. 225 с.
8. Степановских А.С. Экология: учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. С. 288.
9. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2005 году». Уфа, 2006. 197 с.
10. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2006 году». Уфа, 2007. 200 с.
11. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2007 году». Уфа, 2008. 217 с.
12. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2008 году». Уфа, 2009. 200 с.
13. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2009 году». Уфа, 2010. 189 с.
14. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан в 2010 году». Уфа, 2011. 343. 197 с.
15. Государственные доклады «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан». Уфа, 2011–2016 [Электронный ресурс] // [http:// ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures](http://ecology.bashkortostan.ru/presscenter/lectures).

## LARVAE OF EPHEMEROPTERA GROUP AS BIOINDICATORS OF WATER QUALITY OF THE SOUTH URAL RIVERS

© 2017

**Chaus Boris Yuryevich**, candidate of biological sciences, associate professor of Biology Department  
*Sterlitamak branch of Bashkir State University (Sterlitamak, Republic of Bashkortostan, Russian Federation)*

*Abstract.* The paper contains the analysis of a possibility to use green drakes larvae of Ephemeroptera group for bioindicator researches during environmental monitoring of the South Ural rivers. Collection and analysis of types constancy of green drakes larvae was carried out in 2005 to 2016 in 17 state water posts on the territory of the South Ural rivers. As chemical characteristics the author used the index of content of compounds of manganese, nickel and iron, oil products, phenols, nitrogen ammonium, coppers, zinc, chemical oxygen consumption (COC), biological oxygen consumption in 5 days (BOC<sub>5</sub>), sulfates, chlorides, nitrite nitrogen in river waters. In total constancy dynamics of 13 species larvae of mayflies was analyzed. The author has made a list of constant, additive and casual types of representatives of Ephemeroptera group. Significant correlative dependences between constancy of larvae of species of mayflies with a number of hydrochemical indexes are revealed statistically. The paper contains regression models for the constancy forecast of larvae of green drakes depending on concentration of the pollutant.

*Keywords:* bioindication; green drakes; larvae of green drakes; Ephemeroptera group; South Ural; constancy of types; dynamics of constancy; hydrochemical indexes; pollutant; specific combinatorial index of impurity of water; correlative models; regression models.

УДК 57.044

Статья поступила в редакцию 14.10.2017

## БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРКОВ И СКВЕРОВ РОСТОВА-НА-ДОНУ

© 2017

**Шишкина Диана Юрьевна**, кандидат географических наук,  
доцент кафедры геоэкологии и прикладной геохимии  
*Южный федеральный университет (г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация)*

*Аннотация.* Изучено распределение тяжелых металлов и мышьяка в почвах и листьях робинии обыкновенной на территории парков и скверов Ростова-на-Дону. Отобраны 81 проба почвы и 30 проб листьев в 13 парках города. Для определения концентраций элементов использовался приближенно-количественный и атомно-абсорбционный анализы. По всем элементам рассчитывался коэффициент концентрации, а также коэффициент опасности, представляющий кратность превышения ПДК или ОДК. Суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ), представляющий собой сумму превышений концентраций отдельных элементов над фоновым уровнем, применялся для характеристики комплексного загрязнения. При сопоставлении средних концентраций металлов и мышьяка с естественным педогеохимическим фоном выявляется геохимическая ассоциация:  $Cu_{2,5}Zn_{2,3}Pb_{1,8}V_{1,3}Hg_{1,3}Ni_{1,2}Cd_{1,2}$ , типичная для почв Ростова-на-Дону. Выявлено слабо локальное загрязнение почв парков и скверов цинком, медью, ванадием и свинцом. Самым распространенным поллютантом является цинк, для него же характерно наибольшее превышение ОДК. Загрязнение почвенного покрова рекреационных зон оценивается как допустимое. С течением времени происходит снижение концентраций цинка и рост концентраций меди и ванадия в почвах парковых ландшафтов. Наблюдается усиление биологического поглощения листьями робинии меди и молибдена.

*Ключевые слова:* Ростов-на-Дону; тяжелые металлы; парки и скверы; коэффициент опасности; коэффициент концентрации; суммарный показатель загрязнения; коэффициент биологического поглощения; геохимический фон; чернозем; робиния обыкновенная; геохимические ассоциации; цинк; ванадий; медь; свинец; молибден; допустимое загрязнение почв.