

**КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ, ЭКОНОМИКИ и ФИНАНСОВ КФУ**  
**Кафедра Природообустройства и водопользования**

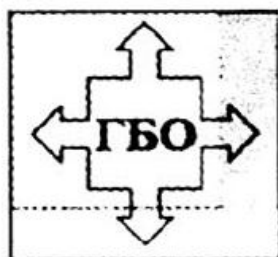
**ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ**  
**КФУ**

**Кафедра Зоологии и общей биологии**

**ЗООЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ им. Э.А. Эверсмана КФУ**

**ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО при РАН**  
**Казанское отделение ГБО РАН**

**ГЕРПЕТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО**  
**им. А.М. Никольского при РАН**



**ЧТЕНИЯ ИМЕНИ ЭКОЛОГА И ЗООЛОГА,**  
**ПРОФЕССОРА**  
**ВИКТОРА АЛЕКСЕЕВИЧА ПОПОВА**

**Материалы докладов XXVIII Чтений**

18 марта 2017 года

Казань – 2018

выдвинутая нами гипотеза подтвердилась частично: внесение биоугля улучшает физические характеристики только легких по гранулометрическому составу почв

## ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ У ЗЕЛЕННЫХ ЛЯГУШЕК (КОМПЛЕКС *PELOPHYLAX ESCULENTUS*) ПОД ДЕЙСТВИЕМ 70% ЭТАНОЛА

Свинни А.О.

Марийский государственный университет, г. Йошкар-Ола, Россия, ranaesc@gmail.com

Изменение морфологических признаков у амфибий под действием различных фиксирующих жидкостей довольно слабо изучено и в настоящее время существует сравнительно мало работ, касающихся данного вопроса [3,4,6]. Между тем возникает проблема сопоставления результатов измерений, полученных на живых и фиксированных особях. Подобное исследование важно при работе с редкими видами, количество добываемых экземпляров которых сравнительно невелико и ценны любые сведения, полученные как на живых особях, так и на экземплярах из музейных коллекций.

Весьма интересным кажется обнаружение видоспецифичных различий в характере фиксации в пределах близких и схожих по морфологии видов. Из амфибий фауны Марий Эл такому требованию соответствуют зеленые лягушки (комплекс *Pelophylax esculentus*). Данный комплекс на территории Восточно-Европейской равнины представлен тремя видами: озерной – *P. ridibundus* (Pallas, 1771), прудовой – *P. lessonae* (Camerano, 1882) и съедобной – *P. esculentus* (Linnaeus, 1758) лягушками, схожими по многим признакам морфологии, однако имеющими и ряд отличительных черт [2,4].

Для выполнения поставленных задач нами было изучено 65 особей (26 экз. *P. ridibundus*, 13 экз. *P. esculentus* и 26 экз. *P. lessonae*) из 16 локалитетов Республики Марий Эл. Заранее измеренные живые особи были зафиксированы в 70% растворе этанола и в последующем измерены через 30 дней после фиксации. Для морфометрической характеристики были использованы семь стандартных параметров [1]: *L.* – длина тела от кончика морды до центра клоакального отверстия; *F.* – длина бедра; *T.* – длина голени; *C.s.* – длина стопы; *D.p.* – длина первого пальца задней конечности; *C.int.l.* – наибольшая длина внутреннего пяточного бугорка в его основании. Все параметры были измерены штангенциркулем (точность штангенциркуля 0.1 мм) на правой стороне тела.

Сравнение средних значений морфометрических параметров до и после фиксации (табл. 1) с помощью критерия Вилкоксона (непараметрический критерий для зависимых выборок) выявило, что статистически значимые различия не были найдены по длине первого пальца задней конечности у *P. ridibundus* и по длине бедра у *P. esculentus*. Параметры в большей степени уменьшались, что было отмечено ранее в литературе [3, 6]. Статистически значимых различий по величине дисперсий не найдено.

Для выявления «степени сжатия» признаков мы предлагаем использовать следующие поправочные коэффициенты (табл. 2). Они для амфибий применены впервые П.В. Терентьевым [3] и вычисляются как отношение значений морфометрических признаков, измеренных до фиксации ( $x$ ), к значениям этих признаков, измеренных после действия фиксатора ( $y$ ).

Межвидовые различия в характере фиксации не наблюдаются по большинству признаков. Тем не менее, длина первого пальца задней конечности (*D.p.*) у озерной лягушки и длина бедра (*T.*) у съедобной лягушки оказываются незначимо изменяющимися признаками (табл. 1), что сложно поддается объяснению. Наибольшей степенью изменений характеризуется прудовая лягушка (табл. 2), наименьшей – озерная (за исключением длины метатарзального бугорка, *C.int.l.*, имеющего высокое значение поправочного коэффициента).

Изменение размеров после фиксации было подробно изучено П.В. Терентьевым [3] на травяной лягушке *Rana temporaria* Linnaeus, 1758. Им были установлены значения поправочных коэффициентов, на которые изменяется длина тела (*L.*) и голени (*T.*) после

фиксации в разных фиксирующих жидкостях. Степень изменения признаков также изучена И.А. Цауне и В.А. Вилнитис [4] у прудовой, *P. lessonae*, и съедобной, *P. esculentus*, лягушек. Выявлено статистически значимое уменьшение средних значений длины тела (*L.*) у обоих видов, а также уменьшение признаков *T.*, *D.p.* и *C.int.l.* у прудовой лягушки под действием 70% спирта.

Таблица 1  
Сравнение морфометрических параметров до и после фиксации у трех видов зеленых лягушек с помощью критерия Вилкоксона (*z*)

Вид	<i>P. ridibundus</i> ( <i>n</i> = 26)		<i>P. esculentus</i> ( <i>n</i> = 15)		<i>P. lessonae</i> ( <i>n</i> = 26)	
	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>z</i>	<i>p</i>	<i>z</i>	<i>p</i>
<i>L.</i>	4,46	< 0,01	3,41	< 0,01	3,87	< 0,01
<i>F.</i>	2,58	< 0,01	0,94	0,347	3,59	< 0,01
<i>T.</i>	3,74	< 0,01	3,06	< 0,01	3,84	< 0,01
<i>C.s.</i>	4,08	< 0,01	2,82	< 0,01	3,25	< 0,01
<i>D.p.</i>	1,48	0,140	2,93	< 0,01	3,09	< 0,01
<i>C.int.l.</i>	3,58	< 0,01	2,71	< 0,01	2,69	< 0,01

Таблица 2  
Поправочные коэффициенты (*k*) признаков для сопоставления измерений особей до и после фиксации в 70% этаноле

Признаки	Озерная лягушка ( <i>n</i> = 26)	Съедобная лягушка ( <i>n</i> = 13)	Прудовая лягушка ( <i>n</i> = 26)
<i>L.</i>	1,05	1,08	1,07
<i>F.</i>	1,02	1,02	1,06
<i>T.</i>	1,03	1,04	1,05
<i>C.s.</i>	1,06	1,07	1,06
<i>D.p.</i>	1,01	1,06	1,06
<i>C.int.l.</i>	1,10	1,06	1,06

Наши поправочные коэффициенты для *L.* и *T.* в целом схожи (по крайней мере, для озерной лягушки) с таковыми у П.В. Терентьева (для спирта-ректификата 70%) [3]. Коэффициенты для *L.*, *T.* и *C.int.l.* оказались немного меньше, чем у исследователей из Латвии [4].

Джулиан С. Ли отмечал у жабы-аги *Rhinella marina* (Linnaeus, 1758) появление после фиксации полового диморфизма по ряду признаков [6]. На нашем материале у прудовой и озерной лягушек по параметрам не наблюдался половой диморфизм ни до, ни после фиксации (критерий Манна-Уитни, при  $p < 0.01$ ). Для съедобной лягушки анализ полового диморфизма не проводился, так как выборка была представлена преимущественно самцами ( $n = 13$ ) и всего лишь двумя самками.

Таким образом, нами было исследовано действие 70% этанола на изменение морфометрических параметров у представителей зеленых лягушек: озерной *Pelophylax ridibundus* (Pallas, 1771), прудовой *P. lessonae* (Camerano, 1882), а также таксона гибридного происхождения – съедобной лягушки *P. esculentus* (Linnaeus, 1758). Выявлено статистически значимое уменьшение средних значений линейных морфометрических признаков. Вычислены поправочные коэффициенты для возможности сопоставления фиксированного и живого материала.

Автор выражает свою глубокую признательность С. Н. Литвинчуку (Институт цитологии, Санкт-Петербург) и Л. Я. Боркину (Зоологический институт, Санкт-Петербург) за ценные замечания и обсуждение результатов работы.

#### Список литературы

1. Банников А. Г., Даревский И. С., Иценко В. Г., Рустамов А. К., Щербак П. П. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: «Просвещение», 1977. 415 с.
2. Терентьев П.В. К систематике зеленых лягушек Московской губернии // Русский гидробиологический журнал, 1922. №1. С. 318 – 320.
3. Терентьев П.В. К вопросу о взаимоотношении веса и размеров у Amphibia // Известия АН СССР. Серия биол., 1936. №6. С. 1291 – 1304.
4. Цауне И. А., Вилнитис В.А. Применение методов нумерической таксономии при исследовании зеленых лягушек комплекса *Rana esculenta* территории Латвии // Актуальные проблемы зоологии: Сборник научных трудов. Рига: ЛГУ им. П. Стучки. 1989. С. 139 - 162.
5. Berger L. Biometrical studies on the population of green frogs from the environs of Poznan // Annales Zoologici, 1966. 23 (11). P. 303 – 324.
6. Lee J.C. Accuracy and precision in anuran morphometrics: artifacts of preservation // Syst. Zool., 1982. 31(3). P. 266 – 281.

УДК 556.53:574.522

### ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ МАЛЫХ РЕК

Сибгатуллина А.М.

Поволжский государственный технологический университет, г. Йошкар-Ола, Россия,  
alia-803@mail.ru

Деятельность человека в городах стала основным источником загрязнения малых равнинных рек. Возрастает сброс недостаточно очищенных городских сточных вод с очистных сооружений канализации и ливневых стоков, прежде всего, с территории промышленных предприятий с химическими производствами.

Оценка загрязненности состоит в сравнении значений гидрохимических показателей исследуемой речной воды с существующими нормативными значениями. Это позволяет оценить комплексное свойство загрязненности реки в данной точке взятия проб, вместо набора гидрохимических показателей. Ныне предельно-допустимые концентрации (ПДК) являются основными нормативами при оценке качества речной воды. Существующие химические методы не являются комплексными и недостаточно удовлетворяют требованиям экологического контроля.

Другими факторами, сдерживающими применение известных методов, являются значительная их трудоемкость, дороговизна и длительность химического анализа. Однако реально выявление всех видов опасных химических соединений в речной воде. Поэтому разрабатываются и внедряются в практику экологического мониторинга интегральные методы, позволяющие оценить синергетическое действие на живые тест-организмы всех гидрохимических загрязнений.

Однако существующие интегральные методы дают оценку только в одной точке взятия проб или створе реки, необходима методика комплексной оценки загрязненности малой реки городскими сточными водами по многим створам измерений вдоль реки.

Цель – комплексная оценка загрязненности на участке городской черты малой реки на основе запатентованного способа и методики определения обобщенного показателя загрязненности речной воды промышленными, канализационными и ливневыми стоками.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- провести анализ динамики многолетних гидрохимических данных ГУП «Маргеомониторинг» по створам наблюдений на реке Малая Кокшага и выявить устойчивые закономерности загрязнения;
- разработать способ по патенту №2269775 на изобретение и технологию комплексной оценки загрязненности речной воды городскими сточными водами;
- разработать методику анализа и применения на практике обобщенного показателя загрязненности реки городскими сточными водами;