

2. Андроникова И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. – СПб.: Наука, 1996. – 189 с.
3. Иванова М.Б. Влияние загрязнения на планктонных ракообразных и возможность их использования для определения степени загрязнения рек// Методы биологического анализа пресных вод. – Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1976. – С. 68–80.
4. Крючкова Н.М. Структура сообщества зоопланктона в водоемах разного типа//Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. Тр. ЗИН АН СССР. Т. 165 1987. – С. 184–198.
5. Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод/ Под ред. Г.Г.Винберга. – Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1974. – 60 с.

## НОВЫЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ Г. КАЗАНИ

**Замалетдинов Р.И., Зайнуллина Г.Т., Панина В.Г.**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия*

*Аннотация. Статья посвящена оценке экологического состояния окружающей среды с помощью метода флуктуирующей асимметрии, с использованием караганы древовидной для целей биоиндикации.*

*Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия, оценка экологического состояния, карагана древовидная, биоиндикация.*

В последнее время в нашей стране получил широкое распространение метод оценки уровня флуктуирующей асимметрии, как показатель стабильности развития организмов. Показатели асимметрии рекомендуется использовать в качестве индикаторов отклонения условий среды от оптимальных значений. Принято считать, что чем сильнее негативное воздействие, тем больше величина флуктуирующей асимметрии у природных организмов [2, 5]. Разработаны соответствующие методы для ряда растительных и животных организмов. Однако, значительная часть этих методов подразумевает под собой значительную величину субъективности при оценке.

Настоящая работа представляет собой попытку использования нового подхода в оценке уровня флуктуирующей асимметрии для биоиндикации состояния городской среды.

Цель работы – определить возможности использования караганы древовидной (*Caragana arborescens* Lam., 1785) для оценки состояния окружающей среды в условиях урбанизированных территорий (на примере г. Казани) методом флуктуирующей асимметрии.

Объектом для исследования была выбрана карагана древовидная или желтая акация (*Caragana arborescens* Lam., 1785).

Материал для данного сообщения был собран в летний период 2017 года было проанализировано 235 листьев в 4 местообитаниях (таблица 1), отличающихся по условиям произрастания транспортной нагрузке, качеству дорожного покрытия и на разном расстоянии от источника загрязнения. Выбор местообитаний был построен приуроченности местообитаний к функциональным зонам [1, 4].

Таблица 1

Места сбора материала

Местообитание	Функциональная зона	Координаты
1. Ул. Адоратского	II	55.839609, 49.143263
2. Ул. Голубятникова	II	55.838577, 49.106334
3. Сквер ветеранов	II	55.786014, 49.112909
4. Лесопарк «Лебяжье»	IV	55.839496, 48.962955

В качестве интегрального показателя флуктуирующей асимметрии использовали разницу величин площади листа с правой стороны и с левой стороны в пикселях, далее арифметическим методом находилась величина разницы двух показателей.

Для этого предварительно подготовленные листы были просканированы. Вычисления проводились с помощью графического редактора Adobe Photoshop СС 2015, используя инструменты «Быстрое выделение» и «Журнал измерений». Вычислялись

Для выявления статистически значимых различий по величине флуктуирующей асимметрии в разных выборках использовали t-критерий Стьюдента.

Для оценки наличия связи между уровнем флуктуирующей асимметрии и репродуктивными показателями применялся коэффициент ранговой корреляции Спирмена [3].

По результатам исследований нами были получены следующие данные (табл. 1). Наибольший уровень флуктуирующей асимметрии нами был получен в местообитании 4 (лесопарк «Лебяжье»). Минимальные значения нами были получены в застроенной части города.

Таблица 2

Значения средней арифметической и ошибки средней арифметической

Местообитание	M±m
1	2940,54±290,45
2	4106,40±447,32
3	5878,01±578,11
4	6508,61±821,21

При сравнении данных нами были получены статистически значимые различия между выборками 1–2, 1–3, 1–4, 2–3, 2–4.

Есть несколько предположений с чем это может быть связано. Одно из них отношение караганы древовидной к освещенности местности. Карагана древовидная относится к светолюбивым растениям. В местообитании 4 (лесопарк «Лебяжье») преобладают лиственные деревья, которые ограничивают доступ к свету кустарников, в том числе и карагана древовидная. Вероятно пониженный уровень освещенности оказывает влияние на уровень флуктуирующей асимметрии.

Нами была выявлена статистически значимая связь уровня флуктуирующей асимметрии с величиной доли зрелых семян в плодах караганы ( $r=0,8$ ). Полученные результаты дают нам основание предполагать, что предложенный нами методический подход позволяет оценить экологическое состояние территории с помощью уровня флуктуирующей асимметрии.

#### Список литературы

1. Замалетдинов Р.И. Экология земноводных в условиях большого города: (на примере г. Казани): Автореф. дис. ... канд. биол. наук Казань, 2003. 24 с.
2. Захаров В.М. Асимметрия животных (популяционно-феногенетический подход). М.: Наука, 1987. 216 с.
3. Ивантер Э.В., Коросов А.В. Введение в количественную биологию. Петрозаводск : Изд-во Петр – ГУ, 2011. 302 с.
4. Хайрутдинов И.З. Экология рептилий урбанизированных территорий: (на примере г. Казани): Автореф. дис. ... канд. биол. наук Казань, 2010. 24 с.
5. Clarke G.M., McKenzie L.J. Fluctuating asymmetry as a quality control indicator for insect mass rearing processes // Journal of Economic Entomology. 1992. № 85. P. 2045–2050.

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ Г. КАЗАНИ ПО САПРОБНОСТИ РАСТЕНИЙ

**Зарипова Н.Р., Яруллина А.И., Мингазова Н.М.**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия*

*Аннотация. В данной статье приведена оценка состояния водных объектов г. Казани с применением метода сапробности в авторской модификации. Выявлено значение индекса сапробности, степень загрязненности воды по каждому исследуемому водоему.*