

# СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СТЕПЕНИ АСИММЕТРИЧНОСТИ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИН НЕКОТОРЫХ РАСТЕНИЙ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (АСТРАХАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

## SEASONAL DYNAMICS OF THE DEGREE OF ASYMMETRY OF THE LEAF PLATE OF SOME PLANTS IN OIL-CONTAMINATED AREAS (ASTRAKHAN REGION)

**I. Melnik  
A. Drozdova**

*Summary.* Being in equilibrium with environmental factors, any ecosystem has a complex set of mobile biological bonds that are broken under the influence of anthropogenic factors. The most accessible and widely used morphogenetic measure of impaired developmental stability is fluctuating asymmetry.

Evaluation of the seasonal dynamics of the degree of asymmetry of the leaf plate of some plants was carried out on the territory of the Sokolovsky oilfields in the Astrakhan region. The bioindicators used were phanophytes (elm elm, black mulberry, narrow-leaved loch) and xerophytes (burdock, black nightshade, sprawling), growing both in the oilfields and in the recreation zone (control).

Research results indicate a pronounced seasonal variability of the degree of asymmetry of the leaf plates of plants, due to both their species specificity and anthropogenic, natural factors. In all plants, the degree of asymmetry on the nefteyams is higher than in the control. Phanerofity (small-leaved elm, black mulberry, narrow-leaved sucker) have a high value of the studied indicator on both oil and control, corresponding to 5 points, i.e. plants are in critical condition.

*Keywords:* Sokolovsky Nefteyams, fluctuating asymmetry, pollution, bioindication, phanophytes, xerophytes, oil products.

**Мельник Ирина Викторовна**

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

**Дроздова Алёна Евгеньевна**

Аспирант, ФГБОУ ВО Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань  
alenuchka\_1991@mail.ru

*Аннотация.* Находясь в равновесии с факторами внешней среды, любая экосистема имеет сложный комплекс подвижных биологических связей, которые нарушаются под воздействием антропогенных факторов. Наиболее доступная и широко применяемая морфогенетическая мера нарушения стабильности развития — флуктуирующая асимметрия.

Оценка сезонной динамики степени асимметричности листовой пластины некоторых растений производилась на территории Соколовских нефтяем в Астраханской области. В качестве биоиндикаторов использовались фанерофиты (вяз мелколистный, шелковица черная, лох узколистный) и ксерофиты (лопух большой, паслен черный, лебеда раскидистая), произрастающие как на территории нефтяем, так и в рекреационной зоне (контроль).

Результаты исследований свидетельствуют о четко выраженной сезонной изменчивости степени асимметричности листовых пластин растений, обусловленной как их видовой спецификой, так и антропогенными, естественными природными факторами. У всех растений степень асимметричности на нефтяемах выше, чем в контроле. Фанерофиты (вяз мелколистный, шелковица черная, лох узколистный) имеют высокое значение исследуемого показателя и на нефтяемах, и в контроле, соответствующее 5 баллам, т.е. растения находятся в критическом состоянии.

*Ключевые слова:* Соколовские нефтяемы, флуктуирующая асимметрия, загрязнения, биоиндикация, фанерофиты, ксерофиты, нефтепродукты.

## Введение

**Б**иоиндикация является одним из методов определения уровня антропогенной нагрузки на биогеоценозы. Основанный на исследовании воздействия изменяющихся экологических факторов на различные характеристики биологических объектов и систем это достаточно эффективный метод мониторинга окружающей среды [3].

Находясь в равновесии с факторами внешней среды, любая экосистема имеет сложный комплекс подвижных биологических связей, которые нарушаются под воздействием антропогенных факторов [1].

Объектом биоиндикации антропогенных воздействий часто являются растения, для оценки стабильности развития которых, можно использовать любые признаки по различным морфологическим структурам, для которых возможно как нормальное значение показателей, так и отклонения от него.

Наиболее доступная и широко применяемая морфогенетическая мера нарушения стабильности развития — флуктуирующая асимметрия, как результат неспособности организма развиваться по точно определенным путям. Под флуктуирующей асимметрией понимают мелкие ненаправленные отклонения от симметричного состояния [2]. Цель исследования: дать оценку сезонной

Таблица 1. Степень асимметричности листовых пластин растений

№	Виды растений	Степень асимметричности			
		Лето		Осень	
		нефтяемы	контроль	нефтяемы	контроль
1.	Лебеда раскидистая (Atriplex patula)	0,069	0,061	0,190	0,037
2.	Лопух большой (Arctium lappa)	0,078	0,062	0,0833	0,065
3.	Паслен черный (Solánium nígrum)	0,067	0,065	0,097	0,061
4.	Лох узколистный (Elaeágnus angustifólia)	0,13	0,085	0,12	0,0625
5.	Вяз мелколистный (Ulmus parvifolia)	0,108	0,072	0,0823	0,069
6.	Шелковица черная (Mórus nígra)	0,083	0,081	0,0829	0,0777

Таблица 2. Шкала оценки степени асимметричности (Захаров В. М., Крысанов Е. Ю., 1996)

Балл	Значение показателя асимметричности
1 балл — условная норма	До 0,055
2 балл	0,055–0,060
3 балл	0,060–0,065
4 балл	0,065–0,070
5 балл — критическое состояние	Более 0,07

динамики степени асимметричности листовых пластин некоторых растений нефтезагрязненных территорий (Астраханская область).

### Материалы и методы исследований

В качестве биоиндикаторов использовались фанерофиты (вяз мелколистный, шелковица черная, лох узколистный) и ксерофиты (лопух большой, паслен черный, лебеда раскидистая), произрастающие на территории Соколовских нефтяем. В качестве контроля использовались растения рекреационной зоны (пляж) со схожими почвенными условиями и отсутствием загрязнений нефтепродуктами.

Сбор материала осуществлялся летом (июнь) и осенью (сентябрь) 2018 года. Определение степени асимметричности осуществлялось расчетным методом по результатам замеров листовой пластины исследуемых растений по методике В. М. Захарова и Е. Ю. Крысанова (1996 г.). Производилось определение следующих морфометрических показателей: 1 — ширина половинки листа; 2 — длина второй жилки второго порядка от основания листа; 3 — расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4 — расстоя-

ние между концами этих жилок; 5 — угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка. Величина асимметричности оценивалась с помощью интегрального показателя — величины среднего относительного различия на признак (средняя арифметическая отношения разности к сумме замеров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков). Вычисления производились для каждого листа по пяти признакам в пятикратной повторности.

### Результаты исследования

Результаты произведенных расчетов степени асимметричности листовых пластин исследуемых растений представлены в таблице 1.

Данные таблицы свидетельствуют о том, что у всех растений степень асимметричности на нефтяемах выше, чем в контроле. Согласно шкале оценки степени асимметричности (табл. 2) все исследуемые фанерофиты (вяз мелколистный, шелковица черная, лох узколистный) имеют высокое значение исследуемого показателя и на нефтяемах, и в контроле.

Степень асимметричности ксерофитов в наших исследованиях имеет четко выраженную сезонную ди-

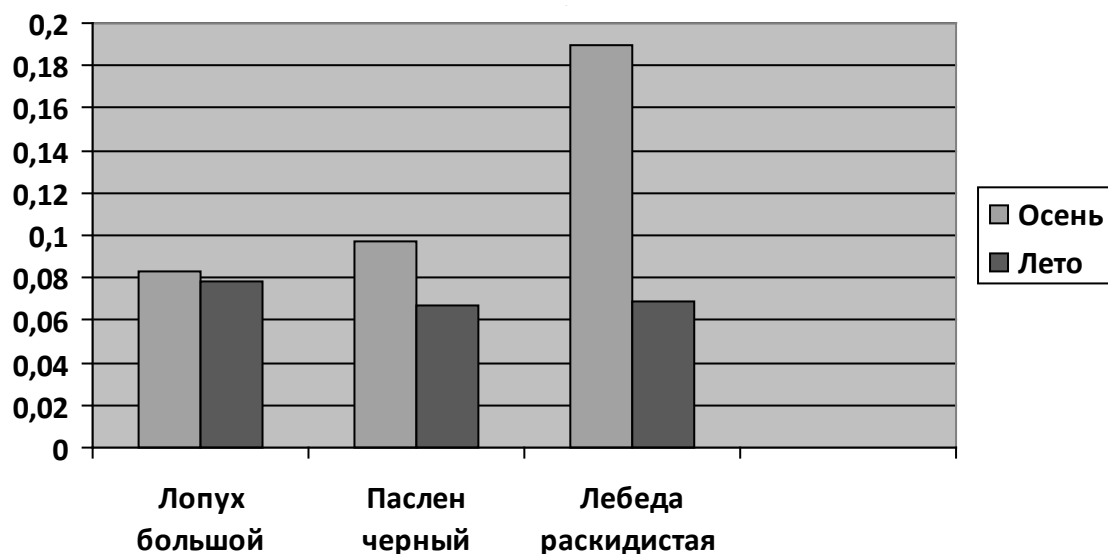


Рис. 1. Значения показателей асимметричности ксерофитов на территории нефтяем

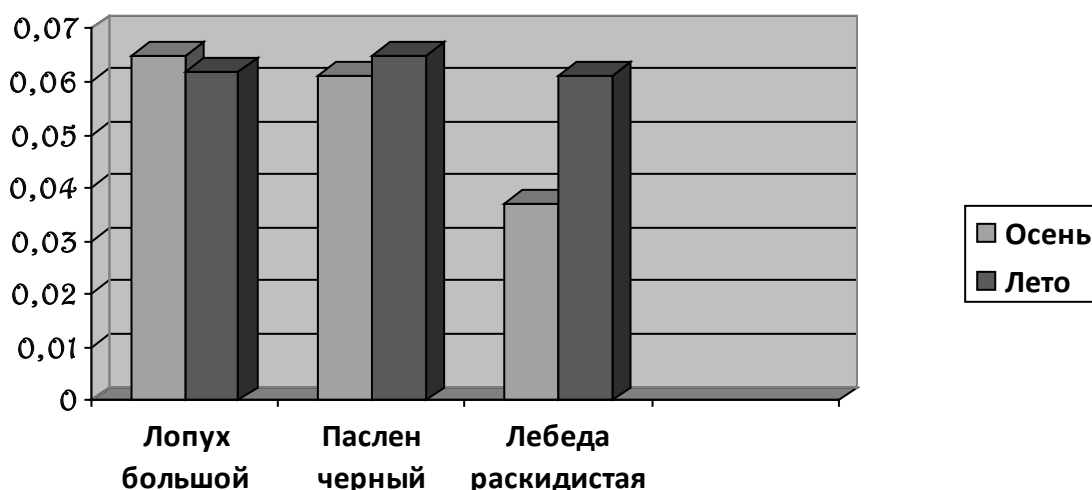


Рис. 2. Значения показателей асимметричности ксерофитов на территории рекреационной зоны (контроль)

намику (рис. 1). Летом на территории нефтяем у всех растений (лопух большой, паслен черный, лебеда раскидистая) показатель имеет близкие значения, соответствующие 4-м и 5-ти баллам Шкалы оценки, что свидетельствует о критическом состоянии растений и близком к критическому. Осенью показатель имеет тенденцию к возрастанию, особенно резко выраженную у лебеды раскидистой (*Atriplex patula*) (в 2,8 раза). Для лопуха большого (*Arctium lappa*) сезонная динамика степени асимметричности листовой пластины выражена слабо, превосходство показателя осенью составляет всего лишь 0,0053.

В контрольном варианте сезонная динамика степени асимметричности ксерофитов выражена гораздо слабее и имеет несколько другой характер. Так для паслена черного (*Solanum nigrum*) и лебеды раскидистой (*Atriplex patula*) исследуемый показатель летом превосходит осеннее значение. И только у лопуха большого (*Arctium lappa*) сохраняется тенденция превосходства степени асимметричности в осенний сезон, как и на территории нефтяем. При этом также отмечается незначительная разница между сезонами, составляющая всего лишь 0,003 (ниже, чем на территории нефтяем). Наиболее ярко, как и на нефтяемах, сезонность проявляется

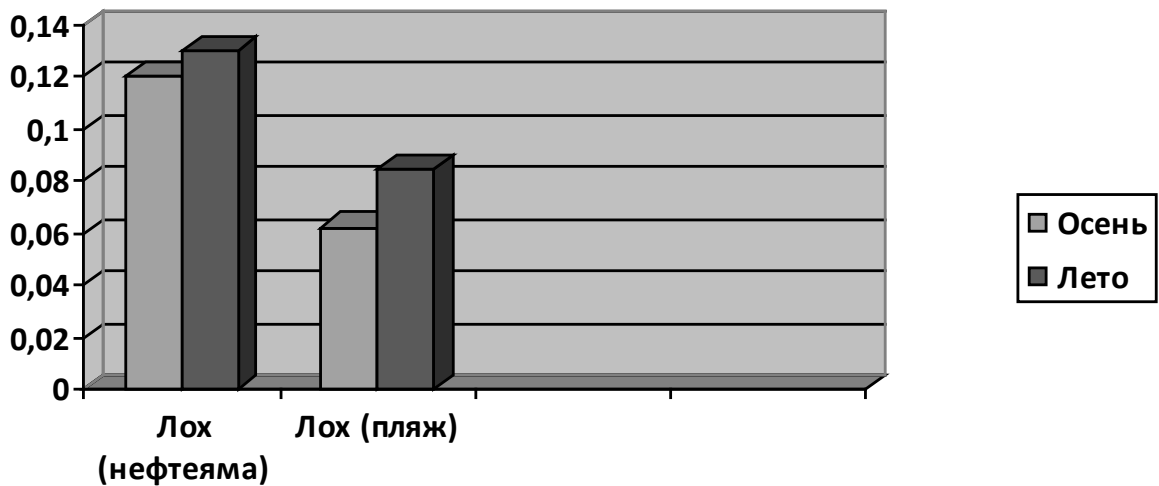


Рис. 3. Значения показателей асимметричности кустарника на территории нефтеям и рекреационной зоне

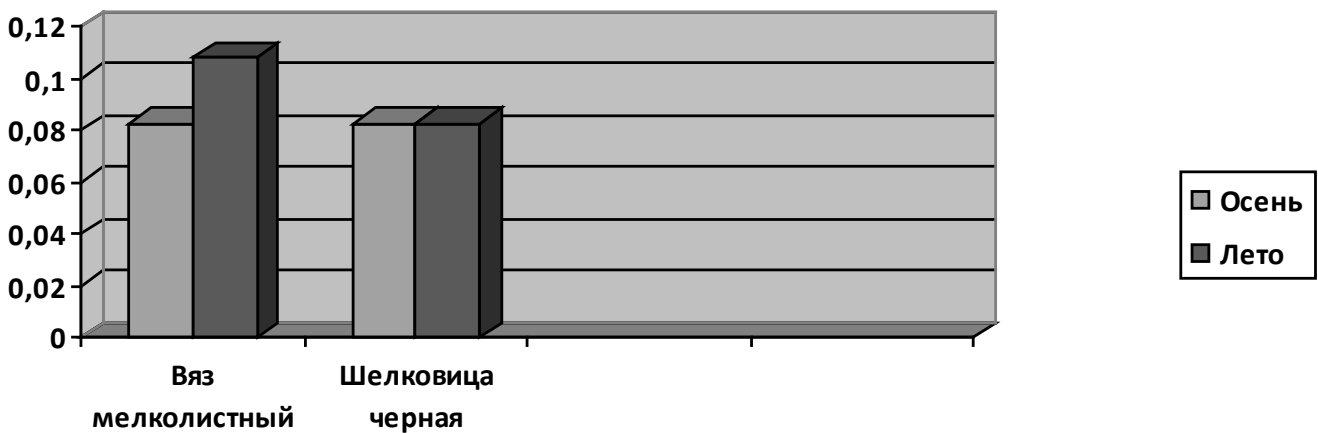


Рис. 4. Значения показателей асимметричности деревьев на территории нефтеямы

у лебеды раскидистой (*Atriplex patula*), только исключительно с противоположными результатами — с максимумом летом и минимумом осенью при разнице в 1,6 раза (ниже, чем на нефтеямах). Следует отметить для трех видов ксерофитов исследуемый показатель летом практически идентичный и соответствует 3-м баллам. А вот осенью наблюдается различная реакция растений, при которой степень асимметричности лопуха большого (*Arctium lappa*) и паслена черного (*Solanum nigrum*) соответствует 3-м баллам, а лебеды раскидистой (*Atriplex patula*) — меньше 1 балла.

Исследования единственного представителя кустарников (лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia*)) показали, что сезонная динамика показателя асимметричности листовой пластины на нефтезагрязненной территории и рекреационной зоне выражается по-раз-

ному (рис. 3). Так летом исследуемый показатель на нефтеямах превосходит таковой в контроле в 1,5 раза; осенью — в 1,9 раза. При этом на обеих территориях в летний сезон наблюдается максимальное его значение (на нефтеямах 0,13; в контроле 0,085). Во всех вариантах, кроме контрольного в осенний сезон, степень асимметричности соответствует 5 баллам по Шкале оценки, свидетельствующим о критическом состоянии растения.

Что касается деревьев, то здесь можно наблюдать четко выраженную видовую специфику в сезонной динамике степени асимметричности морфометрических признаков листа (рис. 4, 5). У шелковицы черной (*Morus nigra*) на территории нефтеям и в летний, и осенний периоды значение показателей практически идентичны и соответствуют 5 баллам, т.е. состояние растения оценивается как критическое. В контрольном варианте уже

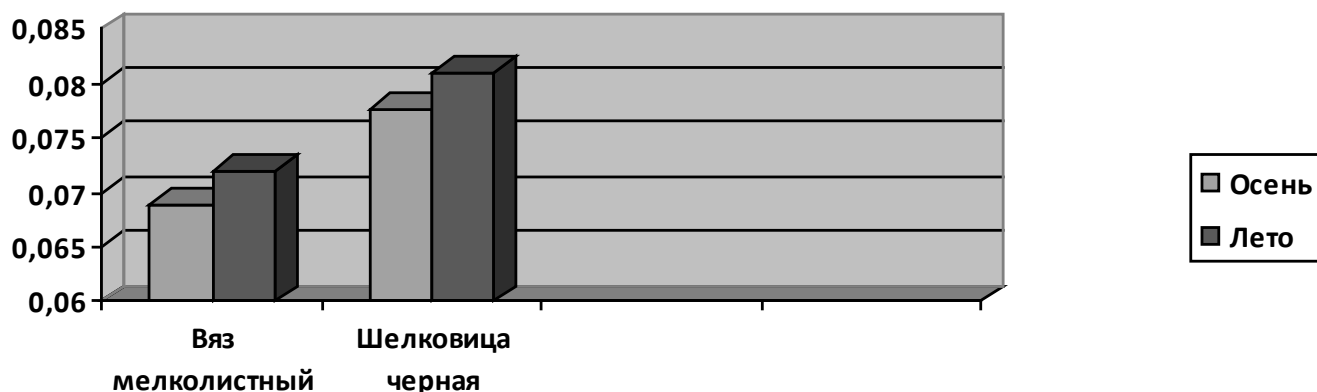


Рис. 5. Значения показателей асимметричности деревьев на рекреационной территории

отмечается незначительная сезонная разница показателей, выражающаяся в 0,0033 с превосходством именно в летний период. Однако и в этом случае (контроль) степень асимметричности соответствует 5 баллам (критическое состояние).

У вяза мелколистного (*Ulmus parvifolia*), как типичного представителя флоры региона, прослеживаются сезонные изменения степени асимметричности листовой пластины как на территории нефтяем, так и в контроле при максимальном значении показателя в летний сезон. Сезонная разница показателей на нефтяемах составляет 0,0257; а в контроле — только 0,003, т.е. на порядок меньше. Необходимо отметить, что вяз мелколистный (*Ulmus parvifolia*) проявил особо высокую чувствительность к загрязнению почвы нефтепродуктами, так степень асимметричности его листовой пластины на нефтяемах летом была максимальной относительно всех исследуемых видов растений и составила 0,108 ед.

Таким образом, по результатам проведенных исследований получены весьма неоднозначные данные для различных жизненных форм растений нефтезагрязненной территории и рекреационной зоны. Данное обстоятельство обусловлено значительным комплексом факторов, оказывающих воздействие на исследуемую территорию, в том числе и на ее наземную флору. Прежде всего, следует учитывать продолжительность воздействия нефтяного загрязнения на все компоненты окружающей среды территории. Соколовские нефтемы использовались с начала прошлого века, т.е. длительность нефтяного загрязнения составляет более 100 лет. В данном аспекте особый интерес представлять загрязнение подземных вод по причине их близкого залегания (в отдельных местах до 0,3–0,5 м) и поднятия к поверхности в период естественного подтопления. По данным Астраханского государственного технического университета на территории Соколовских нефтяем в подземных водах исследуемой территории

отмечаются превышения содержания нефтепродуктов от 14,4 до 520 раз относительно норм (Отчет о НИР..., 2015). Нефтепродукты в различных своих формах обладают высокой миграционной активностью и поскольку рекреационная зона располагается в непосредственной близости от территории шламонакопителей (от 100 до 300 м), то можно предположить распространение данного вида загрязнения в грунтовых водах и территории зоны.

Не следует недоучитывать и естественные природные факторы, имеющие зональный и сезонный характер. Это, прежде всего почвенно-климатические условия, сезонное подтопление территории, близкое залегание высокоминерализованных грунтовых вод и, как следствие, засоление и заболачивание территорий.

#### Выводы:

1. Степень асимметричности листовых пластин ксерофитов имеет четко выраженную сезонную динамику с максимумом на нефтяемах осенью и в рекреационной зоне летом. Особо высокой чувствительностью обладает лебеда раскидистая (*Atriplex patula*).

2. На нефтезагрязненной территории и рекреационной зоне в летний сезон наблюдается максимальное значение степени асимметричности листовой пластины кустарника лоха узколистного (*Elaeagnus angustifolia*) (на нефтяемах 0,13; в контроле 0,085).

3. Сезонные изменения степени асимметричности листовых пластин фанерофитов обусловлены их видовой спецификой. Особо высокой чувствительностью к загрязнению почвы нефтепродуктами характеризуется вяз мелколистный (*Ulmus parvifolia*), степень асимметричности которого на нефтяемах летом была максимальной относительно всех исследуемых видов растений и составила 0,108.

4. У всех растений степень асимметричности на нефтяных вышках выше, чем в контроле. Фанерофиты (вяз мелколистный, шелковица черная, лох узколистный) имеют

высокое значение исследуемого показателя и на нефтяных вышках, и в контроле, соответствующее 5 баллам, т.е. растения находятся в критическом состоянии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет о НИР «Оценка технологий утилизации нефтеотходов для сохранения биоразнообразия на северном Каспии в рамках мероприятий по снижению накопленного экологического ущерба в Астраханской области». — Астрахань: АГТУ, 2015. 74 с.
2. Пилипенко В.Н., Современная флора и динамика растительности дельты Волги. Автореф. дисс. док. биол. наук. Астрахань, 2003. — 44 с.
3. Экологический мониторинг, учебное пособие для ВУЗОВ под редакцией Т. Я. Ашихминой —М.: Академический проект, 2005–206с.

© Мельник Ирина Викторовна, Дроздова Алёна Евгеньевна (alenuchka\_1991@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Астрахань