

В.М. Гурин

## Оценка значений полового индекса в экотонных сообществах жужелиц

В настоящее время многие исследователи рассматривают экотоны в качестве естественных убежищ для сокращающихся в численности популяций растений и животных [1, 2]. В этом случае виды в экотоне должны существовать обособленно, практически независимо от популяций, населяющих граничащие местообитания. Если это условие не выполняется, то любые изменения, происходящие в биогеоценозах, образующих экотон, будут отражаться на состоянии экотонных комплексов. Исключения составляют случаи, когда экотоны выполняют роль временных рефугиумов, например для зимовки [3]. В связи с тем, что вопрос о зависимости экотонных комплексов от сообществ, населяющих граничащие биогеоценозы, до сих пор не изучался, возникает необходимость в оценке этой зависимости.

Одним из основных показателей структуры популяций животных, наряду с численностью и распределением в пространстве, является соотношение полов [4]. Исходя из этого, степень зависимости экотонных комплексов от сообществ граничащих биогеоценозов, с нашей точки зрения, можно оценить изучив динамику половой структуры популяций жужелиц в биогеоценозе и в экотоне.

В данной работе приводятся результаты анализа временных изменений половой структуры модельных видов жужелиц, обитающих в двух граничащих биогеоценозах и образуемом ими экотоне.

Исследования проводили на территории Березинского государственного биосферного заповедника в 1993-1995 гг. Были изучены суходольный луг, осинник кисличный и экотон между ними. Материал собирали с помощью почвенных ловушек, установленных вдоль трансекты, пересекающей граничащие биогеоценозы и экотон. В качестве фиксирующей жидкости использовали 4% раствор формальдегида. При определении пространственных характеристик экотона использовали ранее описанную методику [5]. В качестве модельных были выбраны виды, доминирующие в экотоне и в одном из граничащих биогеоценозов. Сравнение сезонной динамики полового индекса проводили только по данным, полученным в 1993 году.

Значение полового индекса рассчитывали по формуле, предложенной З.Шустеком [6]:

$$SI = \frac{f - m}{N}$$

где  $f$  – количество самок,  $m$  – количество самцов,  $N$  – количество особей всех видов, обнаруженных в данном местообитании. Данный способ расчета позволяет уменьшить ошибку при вычислении полового индекса в случае, если количество особей невелико. Это объясняется тем, что при небольшом количестве особей анализируемого вида ( $f+m$ ) значение индекса стремится к нулю. В то же время максимальное или минимальное значения индекса могут быть достигнуты только в период наибольшей активности вида.

Всего за время исследований было собрано 11 950 экземпляров жужелиц.

Трехлетняя динамика значений полового индекса была изучена у 9 видов, сезонная динамика — у 6 видов жувелиц.

В результате проведенных исследований установлено, что динамика полового индекса в течение трехлетнего периода была сходной в экотоне и граничащих биогеоценозах у пяти видов, и у четырех существенно отличалась (табл.).

Таблица

**Значения полового индекса жувелиц в исследованных местообитаниях по годам исследований**

Виды	суходольный луг			экотон			осинник кисличный		
	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
<i>Carabus hortensis</i>	—	—	—	0,009	0,020	0,015	- 0,002	0,025	0,020
<i>Broscus cephalotes</i>	- 0,016	0,021	0,023	- 0,001	0,009	0,017	—	—	—
<i>Epaphius secalis</i>	—	—	—	0,015	0,004	0,017	0,040	0,016	0,016
<i>Poecilus versicolor</i>	0,026	0,142	0,012	- 0,062	0,061	- 0,007	—	—	—
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	—	—	—	0,004	0,004	0,006	- 0,007	0,024	0,011
<i>Pterostichus niger</i>	—	—	—	- 0,016	0,009	0,006	- 0,039	0,002	- 0,030
<i>Pterostichus melanarius</i>	—	—	—	- 0,026	- 0,007	- 0,023	- 0,043	- 0,001	- 0,019
<i>Calathus fuscipes</i>	- 0,011	—	—	0,011	0,011	0,011	—	—	—
<i>Harpalus rufipes</i>	0,007	0,002	0,023	0,001	0,004	0,002	—	—	—

Сходные тенденции изменений полового индекса были отмечены у *Carabus hortensis*, *Broscus cephalotes*, *Poecilus versicolor*, *Pterostichus niger* и *Pterostichus melanarius*. У этих видов увеличение или уменьшение доли самок в одном из граничащих биогеоценозов приводило к аналогичным изменениям в экотоне, однако в некоторых случаях наблюдалась достаточно существенная разница в амплитуде колебаний полового индекса. Так, для *Pterostichus niger* разница между значениями полового индекса в 1994 и 1995 годах в лесу составила - 0,032, в экотоне же всего - 0,003.

У ряда видов - *Pterostichus oblongopunctatus*, *Calathus fuscipes* и *Harpalus rufipes* в динамике полового индекса были обнаружены достаточно существенные различия. У *Calathus fuscipes*, например, при отсутствии изменений полового индекса в экотоне, наблюдались значительные колебания значений индекса на лугу.

Изучение сезонной динамики полового индекса показало ее отличие у большинства видов в экотоне и граничащих биогеоценозах.

У *Carabus hortensis* различия в сезонной динамике полового индекса были отмечены начиная со второй половины сентября. После наблюдавшегося в августе - сентябре уменьшения доли самок в осиннике и в экотоне, изменения носили прямо противоположный характер, т.е. увеличение доли самок в экотоне совпадало с уменьшением такового в осиннике и наоборот (рис.1). У *Epaphius secalis* динамика полового индекса отличалась только в период с конца июля по сентябрь.

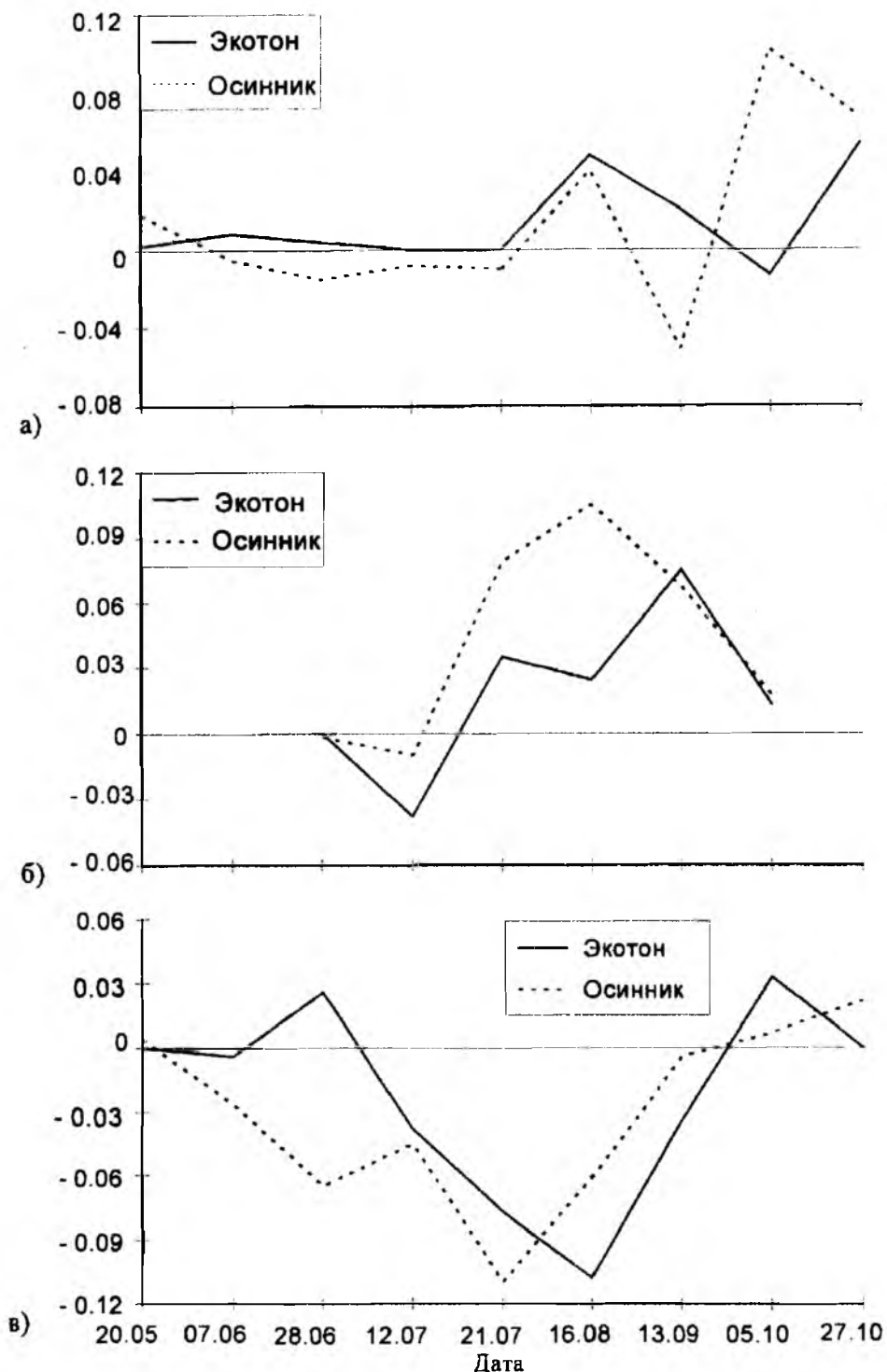


Рис. 1. Сезонная динамика полового индекса в 1993 году:  
 а) *Carabus hortensis*; б) *Eraphius secalis*;  
 в) *Pterostichus niger*

Еще у одного лесного вида *Pterostichus niger* также обнаружены различия в сезонных изменениях половой структуры в осиннике и в экотоне, проявившиеся в основном во временном сдвиге минимальных и максимальных значений полового индекса в июле – октябре. Сходная картина наблюдалась и у лугового вида *Calathus fuscipes* (рис. 2). Максимальное значение полового индекса этого вида в экотоне отмечено в середине июля, а минимальное – в конце

июля – начале августа, на лугу же половой индекс достигал максимального значения в конце июля – начале августа, а минимального – в августе – сентябре.

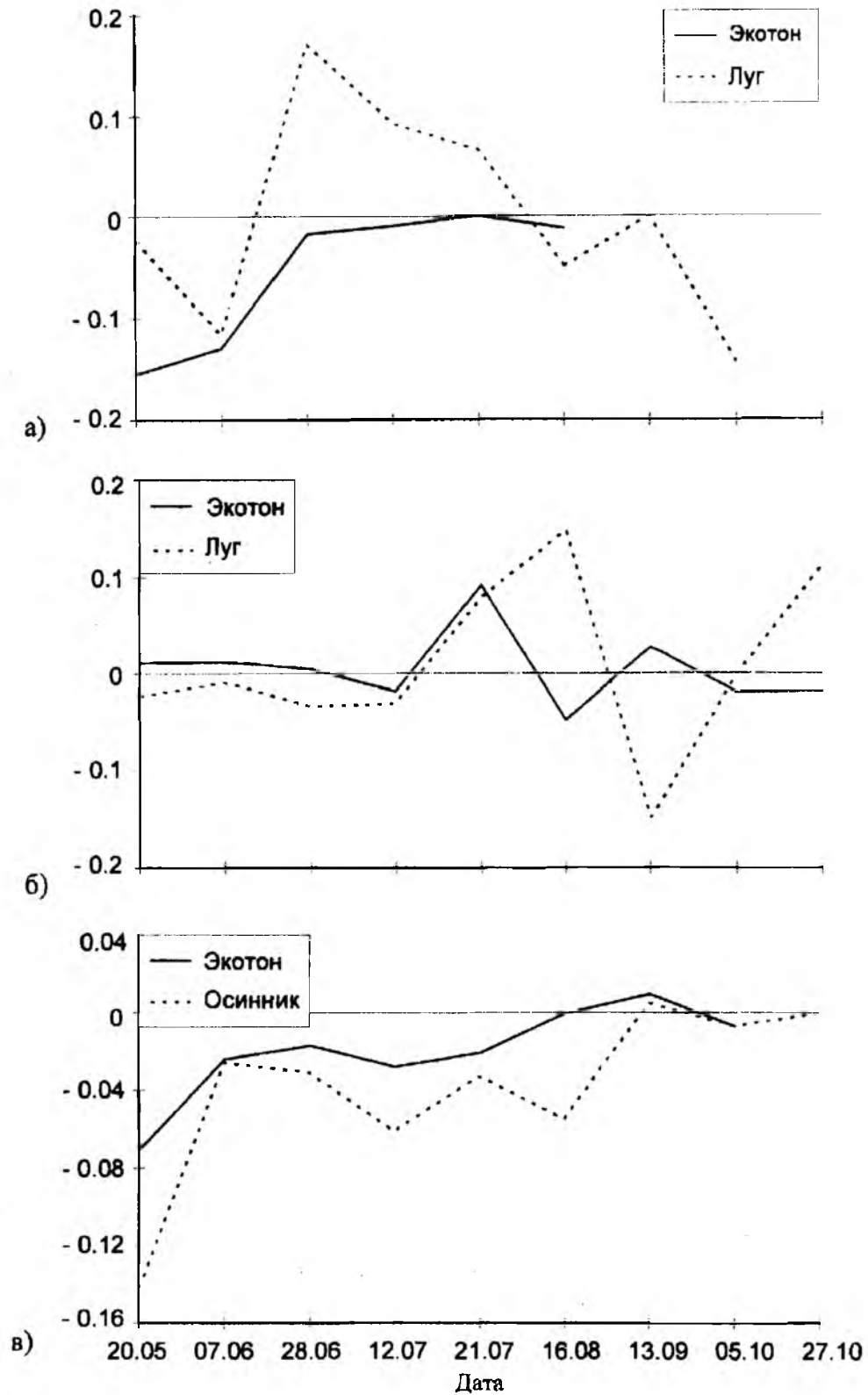


Рис. 2. Сезонная динамика полового индекса в 1993 году:  
 а) *Poecilus versicolor*; б) *Calathus fuscipes*;  
 в) *Pterostichus melanarius*

Сезонная динамика полового индекса у *Poecilus versicolor* в экотоне была достаточно нестабильной, что проявилось в существенных колебаниях соотношения самцов и самок в период максимальной активности вида (май – июль). В то же время на лугу наблюдалось постепенное увеличение доли самок.

Единственный вид, продемонстрировавший более-менее сходные тенденции в сезонных изменениях полового индекса в экотоне и в осиннике – *Pterostichus melanarius*. Это можно объяснить тем, что в данной группе биотопов вид рассматривался как общий для луга, экотона и леса [7].

В целом следует отметить, что как трехлетняя, так и сезонная динамика полового индекса исследованных видов жукелиц различалась в экотоне и граничащих местообитаниях. Различия заключались как в согласованности происходящих процессов, так и в степени наблюдавшихся изменений.

С нашей точки зрения различия в динамике полового индекса в трехлетний период возникли из-за отличий комплексов абиотических факторов (температура, влажность, освещенность и др.) в экотоне и граничащих местообитаниях в разные годы исследования, что находит подтверждение в литературных данных, где отмечается влияние температуры и влажности на половую дифференциацию видов [6].

В свою очередь различия в сезонной динамике полового индекса можно объяснить миграциями жукелиц из экотона в граничащие местообитания и наоборот, что позволяет объяснить результаты, полученные нами при изучении сезонной динамики видов, и в частности: *Carabus hortensis*, *Pterostichus niger* и *Calathus fuscipes*, у которых снижение доли самок в одном местообитании часто совпадало с возрастанием таковой в другом. Кроме того она находит подтверждение в литературных данных. Так, ван Хайзен [8] отмечает миграцию *Amara plebeja*, связанную со сменой местообитаний, в которых происходит зимовка и размножение. Валлин и Экомб [9] предположили, что миграции *Pterostichus melanarius* и *Pt. niger* позволяют увеличить показатель выживаемости личинок, за счет откладывания яиц в различных местообитаниях. Важную роль может играть также и фактор наличия или отсутствия пищевых объектов в том или ином местообитании [10].

Принимая во внимание все вышесказанное, можно предположить, что несмотря на обнаруженные различия, жукелицы, населяющие экотон, относятся к популяции, существующей в одном из граничащих местообитаний. Данный вывод с нашей точки зрения указывает на высокую вероятность существенных изменений в экотонном комплексе жукелиц в случае нарушения одного из биогеоценозов, образующих экотон.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Wolf-Straub R. Saumbiotope. Charakteristik, Bedeutung, Gefahrdung, Scutz // LÖLF-Mitt. 1984. Vol. 9, N 1. S. 33-36.
2. Truka P., Rozkosny R., Laisler J., Auskova L. Importance of windbreaks for ecological diversity in agricultural landscape // Ecologia (CSFR). 1990. Vol. 9, N 3. P. 241-258.
3. Desender K., Alderweireldt M., Pollet M. Field edges and their importance for polyfagous predatory arthropods // Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv., Gent. 1989. 54/3a. P. 27-33.
4. Соболева-Докучаева И.И. Половая структура популяций массовых видов жукелиц (Coleoptera, Carabidae) агроценозов Подмоскoвья // Структура и динамика популяций почвенных и наземных беспозвоночных животных. Межвуз. сб. научн. трудов. М., 1990. С. 2-16.
5. Гурин В.М. Методические подходы к определению пространственных характеристик переходных зон на примере сообщества жукелиц // Весці АН Беларусі, Сер. біял. навук. 1997. № 2. С. 105-107.

6. **Šustek Z.** The bioindicative and prognostic significance of sex ratio in Carabidae (Insecta, Coleoptera) // *Ecologia (CSSR)*. 1984. Vol. 3, № 1. P. 3-22.
7. **Гурин В.М.** Сравнительный анализ комплексов жуужелиц в экотоне и образующих его биогеоценозах // *Весті АН Беларусі, Сер. біял. навук*. 1997. № 4. С. 120-125.
8. **Huizen T.H.P. van** The significance of flight activity in the life cycle of *Amara plebeja* Gyll. (Coleoptera, Carabidae) // *Oecologia (Berl.)*. 1977. № 29. P. 27-41.
9. **Wallin H., Ekomb B.S.** Movements of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) inhabiting cereal fields: a field tracing study // *Oecologia* 77. 1988. P. 39-43.
10. **Grüm L.** Spatial differentiation of the *Carabus* L. (Carabidae Coleoptera) mobility // *Ecol. Pol.* 1971. A. 19. P. 1-34.

#### S U M M A R Y

*Three years and season dynamics of sex ratio of the most abundant species of ground beetles have been studied in ecotone and two neighboring communities on the territory of Berezinsky biosphere reserve in 1993-1995. It was supposed that in spite of differences that were found, ground beetles inhabited ecotone were the part of one of the neighboring communities population.*