

## ЭКОЛОГИЯ

УДК 630\*182.23

Н.В. Бурова

### ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКОТОННЫХ ЗОН В ЕЛЬНИКАХ ЧЕРНИЧНЫХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*В статье приведены результаты исследования экотонных сообществ в лесо-луговой зоне ельников черничных. Выявлены особенности изменения освещенности, температуры почвы, состава и структуры экотонных комплексов на границе леса и луга.*

**Ключевые слова:** экотон, опушечный эффект, экологические факторы, ельники черничные.

N.V. Burova

### ECOLOGICAL AND PHYTOCENOTIC PECULIARITIES OF THE ECOTONE ZONES IN THE ARKHANGELSK REGION BILBERRY FIR GROVES

*The research results of the ecotone communities in the bilberry fir grove forest-meadow zone are given in the article. The peculiarities of change of light exposure, soil temperature, ecotone complex composition and structure on the forest and meadow border are revealed.*

**Key words:** ecotone, edge effect, ecological factors, bilberry fir groves.

В настоящее время активно развивается концепция экотонных [1]. Экотон представляет собой переходную зону между двумя соседними экосистемами [2, 3]. Экотонное сообщество будет значительно отличаться по условиям среды и видовому составу от обоих граничащих сообществ.

Зона контакта, или зона «напряжения», двух фитоценозов может иметь значительную линейную протяженность [4]. Сообщества экотона содержат обычно многие виды из контактируемых сообществ и, кроме того, виды, характерные только для экотона. Часто число видов и плотность популяций некоторых из них в экотоне выше, чем в соседних сообществах. Краевые воздействия (эффекты) примыкающих друг к другу сообществ известны под названием краевого (экотонного, опушечного, пограничного) эффекта [4–8]. Специфическими в эколого-ценотическом отношении природными объектами являются лесо-луговые экотонные комплексы.

**Цель и задачи исследования.** Цель: изучение экологических и фитоценологических особенностей лесо-луговых экотонных комплексов в условиях таежной зоны.

**Задачи:**

- 1) исследовать особенности изменения освещенности и температуры почвы в экотонной зоне;
- 2) проанализировать состояние живого напочвенного покрова на границе леса и луга;
- 3) выявить видовой состав лесо-луговых экотонных комплексов.

**Методы исследования.** Для выявления экологических и фитоценологических особенностей в экотонной зоне ельников черничных в условиях северной подзоны тайги Архангельской области перпендикулярно опушке леса закладывались трансекты по направлению от лесного сообщества к луговому, состоящие из 15 учетных площадок 2×2 м, удаленных друг от друга на 3 м. Одна учетная площадка находилась непосредственно на границе лес (опушка), 10 учетных площадок в лесу и 4 учетные площадки на лугу. Для уточнения видового состава и экологических условий было заложено 5 трансект, включающих 75 учетных площадок.

На каждой учетной площадке одновременно выполнялись замеры освещенности у поверхности почвы люксметром в 10-кратной повторности и температуры почвы термометром метеорологическим стеклянным ТМ10 на глубине 5 см.

На каждой учетной площадке глазомерно определялись общее проективное покрытие травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, видовой состав живого напочвенного покрова. Для каждого вида отмечали проективное покрытие и обилие по шкале О. Друде.

**Результаты исследования.** Для исследованных экотонных участков на границе ельника черничного и суходольного луга выявлены различия некоторых экологических факторов. В направлении луг – лес четко прослеживается тенденция уменьшения освещенности. Максимальное количество света (9841,3 лк) получает учетная площадка, расположенная на лугу на расстоянии 20 м от стенки леса. В направлении леса освещенность снижается от 9841,3 до 3167,0 лк на границе леса и луга, т.е. в пять раз. Условия освещения в лесу относительно равномерны и не превышают 2000 лк (рис. 1).

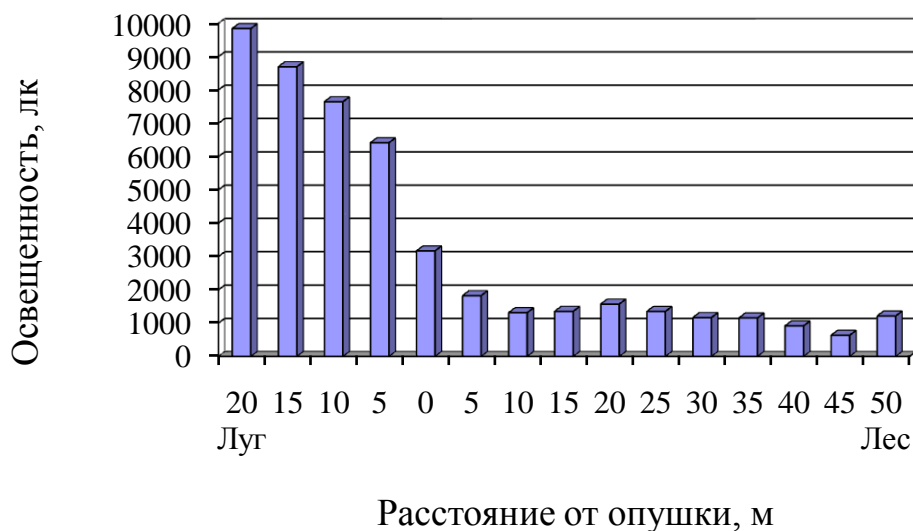


Рис. 1. Освещенность в лесо-луговой экотонной зоне

Температура почвы также снижается в направлении от луга (11,2°C) к лесу (10,3°C). На лесных участках температура почвы несколько ниже 10°C (рис. 2). Исключение составляет лишь участок на расстоянии 15 м от стенки леса, на котором отмечается некоторое повышение температуры почвы (10,3°C), что может быть связано с наличием «окна» в пологе древостоя и более сильным прогревом почвы.

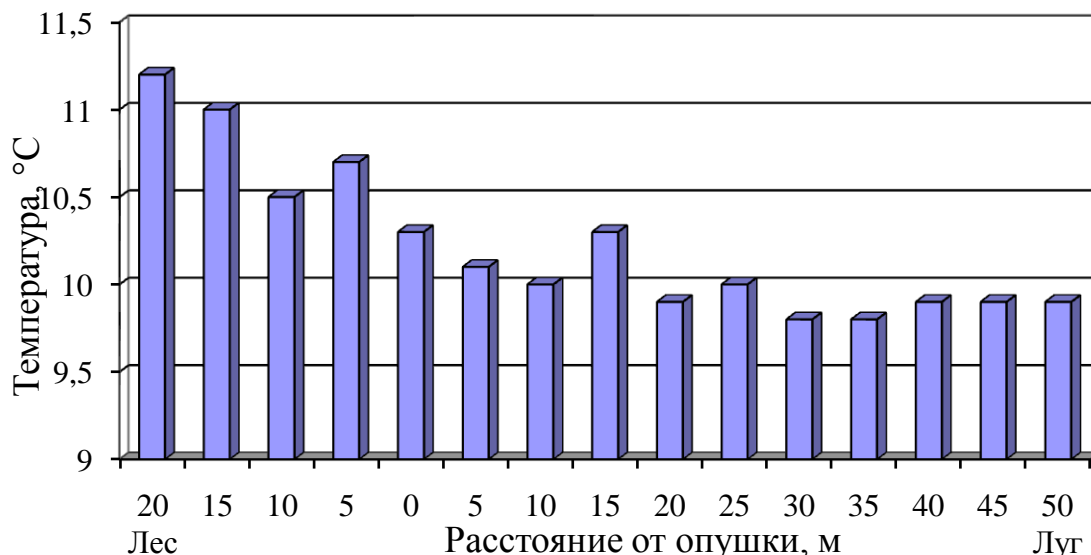


Рис. 2. Температура почвы в лесо-луговой экотонной зоне

Выявлена зависимость температуры почвы от количества света, поступающего на данную территорию (рис. 3). Данные корреляционного анализа свидетельствуют о наличии тесной положительной связи между освещенностью и температурой почвы в экотонной лесо-луговой зоне. Коэффициент корреляции ( $r$ )

составил 0,946, корреляционное отношение ( $\eta$ ) – 0,954, так как разность квадратов  $\eta$  и  $\gamma$  не превышает 0,1, то связь имеет прямолинейную форму.

В лесу при сходных условиях освещенности температура почвы также близка по своим значениям (9,8–10,3°C). На опушке освещенность увеличивается и вместе с ней повышается и температура почвы. На площадках, заложенных на лугу, освещенность резко возрастает, почвы прогреваются до 10,5–11,2°C. Максимальная температура почвы зафиксирована на расстоянии 20 м от стенки леса (11,2°C).

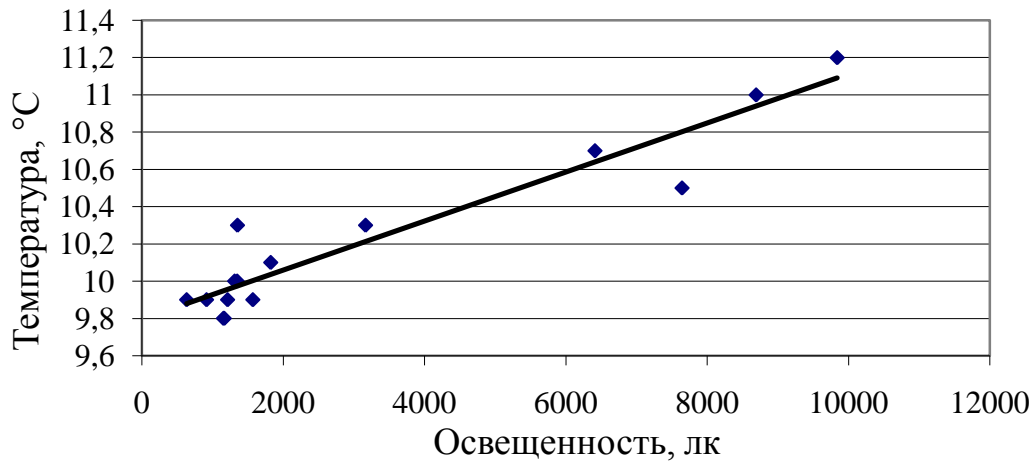


Рис. 3. Зависимость температуры почвы от освещенности в лесо-луговой экотонной зоне

Эти факторы оказывают огромное влияние на структуру фитоценозов и способствуют образованию совершенно разных флористических сообществ на открытой местности и в лесу. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса на лугу составило 96–99%. По мере приближения к стенке леса этот показатель уменьшается, вероятно, в связи с понижением уровня освещенности (рис. 4). При этом в составе напочвенного покрова появляется мохово-лишайниковый ярус. На опушке общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса соответствует 78%. На лесных участках проективное покрытие данного яруса колеблется от 67 до 47%. При этом диапазон колебаний анализируемого показателя в лесу значительно выше (20%), чем на лугу (3%), что может быть связано с большей мозаичностью экологических условий и влиянием эдификатора на лесных участках.

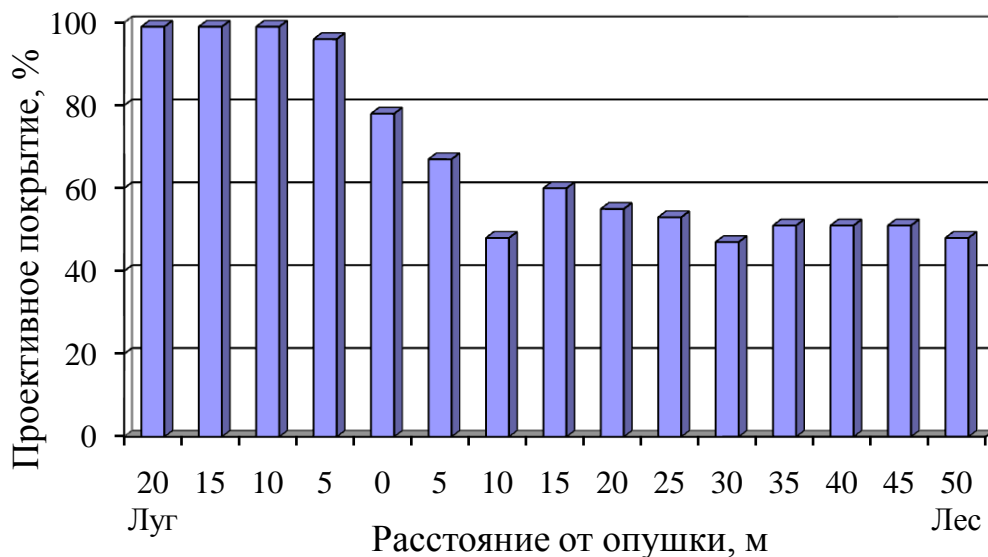


Рис. 4. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса в лесо-луговой экотонной зоне

Травяно-кустарничковый ярус лесо-лугового экотонного комплекса ельников черничных представлен 33 видами. Для опушек характерен краевой, или экотонный эффект, заключающийся в повышении видового разнообразия в зоне перехода одного сообщества в другое. Однако самое высокое видовое богатство отмечено на лугу, а по мере приближении к стенке леса количество видов уменьшается. Следовательно, в опушечных комплексах ельников черничных экотонный эффект выражен слабо, что соответствует данным других исследований [8]. Это может быть обусловлено особенностями эколого-ценотических условий темнохвойных сообществ, в которых хорошо выражена роль эдификатора.

В зависимости от их приуроченности к условиям местообитания в опушечной зоне все виды можно разделить на несколько групп:

- *растения, встречающиеся только на лугу*: манжетка (*Alchemilla* sp.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys*), вероника лекарственная (*V. officinalis*), горошек мышиный (*Vicia cracca*), горошек заборный (*V. sepium*), колосок душистый обыкновенный (*Anthoxanthum odoratum*), дудник лесной (*Angelica sylvestris*), погребок узколистый (*Rhinanthus angustifolium*), тимopheевка луговая (*Phleum pratense*), клевер луговой (*Trifolium pratense*), василисник простой (*Thalictrum simplex*);

- *растения, встречающиеся только в лесу*: золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*), щитовник игольчатый (*Dryopteris carthusiana*), линнея северная (*Linnaea borealis*), плаун годичный (*Lycopodium annotinum*);

- *растения, встречающиеся только на опушке*: вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*);

- *растения, встречающиеся на опушке и в лесу*: брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), седмичник европейский (*Trientalis europaea*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), земляника лесная (*Fragaria vesca*), грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*);

- *растения, встречающиеся на опушке и на лугу*: герань лесная (*Geranium sylvaticum*), подмаренник северный (*Galium boreale*), щучка дернистая (*Deschampsia cespitosa*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*);

- *растения, встречающиеся и в лесу, и на лугу*: бодяк разнолистный (*Cirsium heterophyllum*), хвощ луговой (*Equisetum pratense*), осока (*Carex* sp.), таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria*), черноголовка обыкновенная (*Prunella vulgaris*).

Для некоторых видов растений отмечено увеличение проективного покрытия на опушке, например, брусника, осока.

Исходя из полученных данных, можно судить о гетерогенности видового состава и наличии краевого эффекта в опушечной зоне ельников черничных. Опушка леса содержит виды растений из обоих контактируемых сообществ, а также виды, свойственные только ей.

### Выводы

Показатели освещенности и температуры почвы в лесо-луговой экотонной зоне зависят от расстояния от границы лес – луг.

Экотонные комплексы на границе леса и луга являются специфичным типом экосистем со своеобразным составом и структурой, что связано с достаточно резкой сменой экологических факторов на относительно небольшом по протяженности участке растительного покрова.

Лесо-луговой экотонный комплекс характеризуется неоднородной структурой и выраженным разделением его эколого-ценотического пространства на отдельные составляющие – лесную, опушечную и луговую компоненты.

Структурная и флористическая гетерогенность лесо-луговых экотонных комплексов обусловлена разнообразием местообитаний, связанных с выраженной сменой действия экологических факторов на сравнительно небольшом по протяженности участке.

### Литература

1. Сырова В.В. Эколого-ценотическая структура напочвенного покрова лесо-луговых экотонных комплексов в условиях Нижегородского Поволжья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Нижний Новгород, 2007. – 24 с.
2. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Толковый словарь современной фитоценологии. – М.: Наука, 1983. – 184 с.

3. Кучерова С.В., Миркин Б.М. О методах описания опушечных экотонов // Экология. – 2001. – №5. – С.339–340.
4. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Мир, 1975. – 744 с.
5. Рифлекс Р. Основы общей экологии. – М.: Мир, 1979. – 424 с.
6. Радкевич В.А. Экология. – М.: Высш. шк., 1998. – 159 с.
7. Тарханов В.М. Опушечный эффект в равнинных лесных экосистемах юга Российского Дальнего Востока: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 1998. – 26 с.
8. Сырова В.В. Экотонный эффект лесных опушек в различных природных комплексах Нижегородской области // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы. – Казань, 2006. – С.260–261.



УДК 581.9 (1-924.85)

С.В. Рябовол, Е.М. Антипова

### ПОЯСНО-ЗОНАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ УРБАНОФЛОРЫ г. КРАСНОЯРСКА (СРЕДНЯЯ СИБИРЬ, КРАСНОЯРСКАЯ ЛЕСОСТЕПЬ)\*

Представлены результаты изучения роли различных поясно-зональных элементов, участвующих в сложении флоры г. Красноярск. По ведущим эколого-географическим группам выявляется лесостепной характер урбанофлоры г. Красноярск, что соответствует зонально-климатическим условиям.

**Ключевые слова:** лесостепные экосистемы, урбанофлора, поясно-зональная структура, г. Красноярск, Красноярская лесостепь, Средняя Сибирь.

S.V. Ryabovol, E.M. Antipova

### THE KRASNOYARSK CITY URBANFLORA AREAL ELEMENTS (CENTRAL SIBERIA, KRASNOYARSK FOREST-STEPPE)

The research results of different zone and areal elements which make the Krasnoyarsk city flora are given. The forest-steppe character of the Krasnoyarsk city urbanflora is revealed according to the ecological and geographical groups and that corresponds to zone and climatic conditions.

**Key words:** forest-steppe ecosystems, urbanflora, zone and areal structure, Krasnoyarsk city, Krasnoyarsk forest-steppe, Central Siberia.

**Введение.** В связи с тяжелой экономической ситуацией в последнее десятилетие особенно актуально стало изучение флоры городов, не требующее больших финансовых затрат. Кроме того, городская флора отражает наиболее концентрированную форму воздействия человека на природные ландшафты.

Цель данной статьи – отразить результаты изучения роли различных поясно-зональных элементов, участвующих в сложении урбанофлоры, поскольку это позволяет оценить флору с позиций соответствия ее состава современным климатическим и орографическим условиям.

Город Красноярск (56° 04' с.ш. и 92° 45' в.д.) – административный центр Красноярского края, расположен на южной окраине Красноярской лесостепи, раскинувшись на восьми надпойменных террасах р. Енисей по обоим берегам в среднем течении. В геологическом строении территории принимают участие докембрийские, палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования.

Климат города резко континентальный, низкой степени суровости с холодной продолжительной зимой, коротким жарким летом, быстрой сменой сезонов года и значительными амплитудами температур. Средняя температура января – минус 17,4°С, июля – плюс 19,1°С, средняя годовая температура – плюс 0,9°С. Годовое количество осадков (349 мм) довольно резко распределяется между основными сезонами: осадки теплого периода составляют 198 мм, холодного – 151 мм. Кроме естественных процессов, большое влияние на

\* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 11-04-98100 р-сибирь-а.