

# ОЦЕНКА СТЕПЕНИ БЛАГОПРИЯТНОСТИ АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ВИДА ПРИ АНАЛИЗЕ ФАКТОРОВ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИХ ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ СОСТАВ СООБЩЕСТВ

Бузо О. И., Кушнырь С. Г.

Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского,  
г. Нижний Новгород, Россия. buzoi@mail.ru, kushnyr\_sg@mail.ru

При рассмотрении растительного сообщества в рамках концепции фитоценологического континуума и представлений об экологической индивидуальности видов, процесс его формирования представляется как процесс составления набора видов из региональной флоры под действием комплекса всех имеющихся в местообитании условий.

Интересные возможности по изучению влияния различных факторов на флористический состав дает использование принципа оценки потенциального соответствия экологических характеристик видов условиям среды (см. Zobel, 1997, «Оценка...», 2000). Этот принцип лежит в основе метода составления списков потенциального флористического состава (PFC-списков), которые являются средством анализа комплекса факторов, обуславливающего видовой состав сообществ.

Одним из основных компонентов этого комплекса являются абиотические условия местообитания. В работах, посвященных вопросам формирования флористического состава (например, Рогова и др., 2005, Ozinga et.al., 2005), эти факторы часто сами по себе не рассматриваются, и лишь косвенным образом находят отражение в анализе, основанном на взаимной встречаемости видов. Целью данной работы является оценка степени благоприятности условий среды для видов по четырем прямым факторам, в рамках определения комплекса факторов, определяющих видовой состав сообществ.

Количественные оценки степени благоприятности для вида давались по четырем факторам из десяти представленных в экологических шкалах Д.Н.Цыганова – увлажнению почвы (Hd), общему солевому богатству почвы (Tr), обеспеченности почвенным азотом (Nt) и режиму освещенности (Lc). Значения каждого фактора для ряда лесных сообществ Керженско-Людновского борово-болотного подрайона Нижегородской области (Аверкиев, Аверкиев, 1985) были получены фитоиндикационно с использованием информации шкал Цыганова (1983), Раменского (Раменский и др., 1956) и Элленберга (Ellenberg, 1979).

Возвращаясь к более общей задаче составления PFC-списков, необходимо сказать, что при их составлении принимались во внимание все

десять факторов, представленных в экологических шкалах Д.Н.Цыганова. Виды, амплитуды толерантности которых не пересекаются с найденными для местообитания режимами, исключались из его ПФС-списка. Здесь используется принцип набора «фильтров», которые удаляют из регионального видового пула те виды, которые не способны существовать в данных условиях по своим экологическим свойствам (Diaz et al., 1998). Однако простое рассмотрение отношения вида отдельно к каждому фактору не может дать полного представления об их влиянии на присутствие вида в экотопе. Согласно представлению о комплексности действия факторов, в случае, когда значения нескольких факторов близки к границе пределов толерантности вида, их общий эффект может сделать невозможным существование вида в данном местообитании, хотя условия по каждому отдельному фактору формально подходящие.

Для оценки этого явления нами использовался показатель степени благоприятности условий среды для вида (К), который выражается в долях единицы по отношению к оптимуму для данного вида. Следует отметить, что может быть найден как показатель по каждому фактору в отдельности, так и интегральный показатель благоприятности всей совокупности условий, основанный на частных показателях по отдельным факторам.

Простейший способ вычисления подобного показателя был предложен Д.Н.Цыгановым (1983) и основывался на модели, в которой степень благоприятности условий для вида принимается линейно изменяющейся по градиенту фактора с предполагаемым оптимумом точно в центре диапазона толерантности. Однако такая модель слабо соответствует фактическому распределению, прежде всего, положением оптимума. Учет нелинейности падения степени благоприятности по мере удаления от оптимума имеет меньшее значение.

Представляется целесообразным использование модели с оптимумом, смещенным к его реальному положению в пределах амплитуды толерантности вида. С этой целью сделана попытка объединить информацию нескольких шкал, получив значения оптимумов и границ диапазонов толерантности видов, приведенные к единицам шкалы Цыганова.

Для всех видов травяно-кустарничкового яруса в каждом из рассмотренных сообществ производился расчет коэффициента благоприятности существующего режима каждого фактора (по отношению к оптимуму для данного вида, в котором коэффициент принимался за единицу). Интегральный показатель для вида по четырем учитываемым факторам получается путем умножения долей по отдельным фак-

торам. В Таблице приведен пример расчета показателей для одного из сообществ.

**Таблица. Расчет коэффициентов благоприятности среды (К) для видов травяно-кустарничкового яруса Ельника черничного**

Вид	ПП, %	opt Hd	opt Tr	opt Nt	opt Lc	K-Hd	K-Tr	K-Nt	K-Lc	K
<i>Vaccinium myrtillus</i>	<b>50</b>	15	3	4	5	1,00	0,80	1,00	1,00	<b>0,80</b>
<i>Anemonoides nemorosa</i>	<b>20</b>	14	4			0,75	1,00			<b>0,75</b>
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	<b>5</b>	13	3	6	4	0,71	0,89	0,50	0,75	<b>0,24</b>
<i>Maianthemum bifolium</i>	<b>4</b>	14	4	4	7	0,50	1,00	1,00	0,60	<b>0,30</b>
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<b>3</b>	14	3	2	5	0,75	0,80	0,50	1,00	<b>0,30</b>
<i>Rubus saxatilis</i>	<b>2,5</b>	14	4	5	6	0,83	1,00	0,67	0,80	<b>0,44</b>
<i>Solidago virgaurea</i>	<b>1,5</b>	13	4	6	5	0,33	1,00	0,50	1,00	<b>0,17</b>
<i>Dryopteris austriaca</i>	<b>1</b>	14	5		6	0,83	0,67		0,75	<b>0,42</b>
<i>Stellaria holostea</i>	<b>1</b>	13	5	6	5	0,67	0,67	0,50	1,00	<b>0,22</b>
<i>Pyrola rotundifolia</i>	<b>0,5</b>	13	4	4	6	0,50	1,00	1,00	0,80	<b>0,40</b>
<i>Luzula pilosa</i>	<b>0,5</b>	14	5	5	8	0,75	0,80	0,67	0,50	<b>0,30</b>
<i>Potentilla erecta</i>	<b>0,1</b>	14	6		3	0,83	0,67		0,60	<b>0,33</b>
<i>Succisa pratensis</i>	<b>0,1</b>	14	4	2	3	0,75	1,00	0,50	0,50	<b>0,19</b>

*Примечание.* ПП – проективное покрытие; opt Hd, opt Tr, opt Nt, opt Lc – оптимумы видов по отдельным факторам; K-Hd, K-Tr, K-Nt, K-Lc – показатели К по отдельным факторам; К – интегральный показатель по четырем факторам. Обозначения факторов по Д.Н. Цыганову (1983). Названия видов приведены по С.К. Черепанову (1995).

Следует отметить, что распределение покрытия в зависимости от К для отдельного вида (построенное на основе всех описаний, где встречается этот вид) имеет форму логарифмической кривой. Между проективными покрытиями присутствующих видов и их значениями К имеется достоверная положительная корреляция (по всем описаниям совокупно  $r=0,64$  при  $p=0,05$ ; по каждому отдельному описанию при  $p=0,05$   $r$  варьирует от 0,45 до 0,99).

Кроме видов, реально присутствующих в сообществе, показатели К рассчитываются для видов РФС-списка, составленного на основе пересечений амплитуд по десяти факторам со значениями режимов этих факторов в экотопе. Для всех рассмотренных местообитаний виды, присутствующие в сообществе, имеют показатель К не ниже 0,1–0,07; большинство видов (более 70%) имеют показатель выше 0,2; показатели менее 0,1 единичны. Значение 0,07 может быть принято за пороговое (при данном наборе рассматриваемых факторов), все виды, имеющие меньший показатель К, исключаются из потенциального списка. При этом, для рассмотренных местообитаний, исключаемая доля составляет до трети от числа

видов РФС-списка, составленного только по пересечениям амплитуд по десяти факторам.

В свете необходимости анализа комплекса факторов, определяющих видовой состав, интерес представляют виды, получившие высокие значения К, но имеющие низкие проективные покрытия. Именно эти виды образуют наибольшие «выбросы» при построении графика зависимости между К и проективным покрытием. Также заслуживают внимания виды РФС-списка, отсутствующие в сообществе, но получившие высокие значения К. Причиной такого положения является то, что среди рассмотренных условий не оказалось лимитирующих для данных видов факторов. Анализ этих составляющих потенциального списка дает ключ к дальнейшему сокращению списка и, соответственно, более полному описанию факторов формирования видового состава растительных сообществ.

## ЛИТЕРАТУРА

*Аверкиев Д.С., Аверкиев В.Д.* Определитель растений Горьковской области. Горький: Волго-Вятское книжное изд-во, 1985. 320 с.

*Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках европейской России.* М.: Научный мир, 2000. 196 с.

*Раменский Л.Г., Цаценкин А.И., Чижов О.Н., Антипин Н.А.* Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозизд., 1956. 472 с.

*Рогова Т.В., Савельев А.А., Мухарамова С.С.* Вероятностная модель формирования флористического состава растительных сообществ // Бот. журн. 2005. Т. 90. № 3. С. 450–460.

*Цыганов Д.Н.* Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М., 1983. 196 с.

*Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.

*Diaz S., Cabido M., Casanoves F.* Plant functional traits and environmental filters at a regional scale. // J. Veg.Sci. 1998. N9. P.113–122.

*Ellenberg H.* Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. Göttingen: Goltze, 1979. 222 s.

*Ozinga W.A., Schamine'e J.H.J., Bekker R.M., Bonn S., Poschlod P., Tackenberg O., Bakker J., van Groenendael J.M.* Predictability of plant species composition from environmental conditions is constrained by dispersal limitation // Oikos. 2005. Vol. 108. N 3. P.555–561.

*Zobel M.* The relative role of species pools in determining plant species richness: an alternative explanation of species coexistence? // TREE. 1997. Vol.12. № 7. P. 266–269.