

В. Л. Андреева, канд. с.-х. наук, доцент кафедры физической географии БГПУ;
 М. Л. Романова, канд. биол. наук, науч. сотрудник лаборатории геоботаники
 Института ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси

ОЦЕНКА РАЗНООБРАЗИЯ ЭКОТОНОВ БЕРЕЗИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Ecotones are present connecting zone (the band) between adjacent complexes of landscapes, which cannot be chosen as independent geosystems in the scale of the conducted studies. Each ecotone has determined structure and drawing of topsoil, which can be chosen by graphic with help of formulas, with instruction of the share composing of soil component (in percent) and drawing. Ecotones are characterized raised concentration of biodiversity.

Введение. Развитие мирового хозяйства в конце XX в. характеризовалось усиливающейся тенденцией роста потребления не только объемов, но и номенклатуры природных ресурсов, уменьшением их биоразнообразия (БР). Среди главных угроз потери БР называют изменения в землепользовании, новые методы ведения сельского и лесного хозяйства, интродукция, нерациональное природопользование, развитие рекреации. В этой связи проблема рационального использования ресурсного потенциала природы приобретает прикладное значение.

Несмотря на то, что большинство авторов рассматривают БР как систему взглядов на проблемы охраны окружающей среды, изучение глубинных проблем БР является существенным шагом по сравнению с просто охраной редких и исчезающих таксонов растительного и животного мира. Понятие БР в широком смысле представляет собой фундаментальное свойство живой природы, функционирующее на различных уровнях и отражающее множество реализованных в процессе эволюции структурно-функциональных свойств организации, обеспечивающих развитие биосферы.

Основная часть. Особое внимание исследователей уделяется заповедным территориям, которые служат не только ядрами консолидации, но и местом формирования, сохранения и концентрации БР. В результате длительно нарушаемого процесса формирования природных объектов хорошо наблюдается интеграция признаков контактирующих геосистем. К ним относятся экотоны, представляющие собой «переходную полосу между смежными ландшафтными комплексами, характеризующуюся повышенной интенсивностью обмена между веществом и энергией». Экотоны отличаются от примыкающих к ним ландшафтов внутренней специфической структурной организацией – поясностью, полосчатостью, микроразнообразием.

Интерес к изучению экотонов основан на многообразии таких ландшафтов в Беларуси. Этому способствует ее географическое положение – на стыке двух природных зон – и то, что взаимопроникновение геосистем друг в друга и их устойчивое сосуществование еще очень мало изучено. В Березинском биосфер-

ном заповеднике (ББЗ) экотоны представлены не только узкими полосами между контрастными геосистемами, но и самостоятельными территориями. Доля экотонов в структуре земель заповедника составляет 8%.

Выделение ландшафтных экотонов разных уровней, в том числе локальной размерности, имеет место в разных регионах республики, однако работ, посвященных их качественной и количественной характеристике, нет.

Поэтому целью данной работы является выделение экотонов на территории ББЗ, выявление их характерных особенностей и оценка альфа-разнообразия растительности.

Согласно ботанико-географическому районированию, территория заповедника относится к Верхнеберезинскому геоботаническому району Ошмянно-Минского округа подзоны дубово-темнохвойных подтаежных лесов. В ББЗ леса являются доминирующим типом растительности, аналога такого крупного массива лесов, близких к естественным, нет ни на территориях Западной и Центральной Европы, ни в пределах южной части таежной зоны.

При изучении различного уровня БР целесообразно использовать системный подход, позволяющий изучить все средоформирующие и средоподдерживающие факторы в их взаимосвязи и взаимовлиянии. В качестве территориальной единицы такого анализа может использоваться природная геосистема, представляющая собой закономерно организованные повторяющиеся в пространстве природные комплексы. Концепция геосистем позволяет рассматривать различные аспекты ее пространственной структуры и происходящие в них изменения, включая подходы к определению экологоприемлемой организации территории, отражая ограничения действия на них сил внешнего и внутреннего воздействия. Такая организация геосистем отображается в пространственном выражении, например в структуре почвенного и растительного покрова.

Методология исследований заключалась в применении системного подхода к инвентаризации почвенных и растительных ресурсов экотонов ББЗ на основе анализа структуры почвенного покрова (СПП).

Для выявления СПП первоначально на среднемасштабной почвенной карте (1 : 50 000) визуально выделялись относительно однотипные участки почвенного покрова – почвенные комбинации (ПК) с определенным перечнем почв, оценкой их доли в комбинации в процентах и характерной формой почвенных ареалов. ПК отображают границы геосистем, сопоставимы с представлением о природных типах земель и являются их диагностическим признаком.

Корректировка первоначально выделенных границ ПК осуществлялась с использованием как общих, так и специальных карт (гипсометрических, геоморфологических, почвенных и карты растительности).

Согласно методике, по общей динамике природных процессов геосистемы подразделяются на внепойменные и пойменные. В границах заповедника представлены только геосистемы внепойменных земель, которые можно дифференцировать на относительно крупные повышения рельефа («водоразделы»), где преобладают явления стока, и «депрессии» – понижения, аккумулирующие жидкий и твердый сток, что отражается на почвенных картах в преобладании автоморфных и полугидроморфных почв на водоразделах и полугидроморфных и гидроморфных – в депрессиях.

По форме почвенных ареалов можно различать рисунок почвенного покрова, характеризующий варианты связанности между собой водоразделов и депрессий.

По геоморфологии водоразделы делятся на: *фрагментарные* – конечно-моренные гряды и возвышенности, сложенные связными и двучленными породами, или камовые массивы с сетчатым рисунком почвенного покрова; *выпуклые* – сильно денудированные конечноморенные гряды и возвышенности со склонами разной крутизны и формы или повышенные участки донноморенных равнин, перекрытые водно-ледниковыми супесями с характерным «лопастным» рисунком почвенного покрова, отражающим эрозионное расчленение склонов; *плоские* – озерно-аллювиальные и водно-ледниковые равнины на супесчано-песчаных отложениях, выделяемые по «пятнистому» рисунку почвенного покрова.

Диагностический признак депрессий – это преобладание различных по характеру увлажнения полугидроморфных и гидроморфных почв. Выделяют два варианта депрессий: долинообразные и озеровидные.

Состав ПК позволяет также подразделить геосистемы по относительной высоте: водоразделы на высокие и низкие, депрессии – на неглубокие и глубокие.

Почвообразующие породы по гранулометрическому и минералогическому составу дифференцируются на 5 групп: рыхлые, двучлен-

ные без водоупора, двучленные с водоупором, суглинистые, глинистые и торф разного типа и мощности.

Гетерогенная СПП экотонов отличается тем, что в масштабе используемых карт (1 : 25 000 или 1 : 50 000) она представляет собой единый комплекс взаимопроникающих пограничных ПК. Специальная формула почвенного покрова несет информацию о компонентном составе почвенных разновидностей, включенных в нее полярных систем, с указанием их доли в сложной ПК экотонов, выраженной в процентах, с соблюдением принципа максимальной роли первого компонента. При этом почвенные ареалы, занимающие площадь менее 5%, в нее не вносятся. В качестве примера приведем формулу почвенного покрова экотона «Низкие плоские водоразделы, расчлененные глубокими долинообразными депрессиями, на двучленных с водоупором породах»:

$$(ДПБ_2^{50} + ДБ_2^{30} + ДПБ_0^{20})^{70} + (ДБ_2^{40} + ТВ_3^{30} + ТН_{2-3}^{30})^{30},$$

где ДПБ₂, ДБ₂, ДПБ₀, ТВ₃, ТН₂₋₃ – индексы почвенных разновидностей (ДПБ₂ – дерново-подзолистые, глееватые почвы; ДБ₂ – дерновые глееватые почвы; ДПБ₀ – дерново-подзолистые, оглеенные на контакте; ТВ₃ – торфяно-болотные почвы верхового типа мощные; ТН₂₋₃ – торфяно-болотные почвы низинного типа среднечастные и мощные). Справа вверху над индексом каждой почвенной разновидности указана ее доля в составе ПК в процентах. Каждая ПК в общей формуле экотона заключена в круглые скобки с обозначением ее доли.

ПК соответствует определенный набор лесных ассоциаций, определяются площади, занимаемые каждой ассоциацией и указывается их доля в процентах. Вся информация о наборе лесных ассоциаций для каждой ПК вводится в формулу

$$(Счер^{10} + Смш^{10} + Екисл^{10} + Едм^{20} + Ечерн^{20} + Олтав^{20} + Олос^{10})^{60} + (Сбаг^{15} + Сос-сф^{15} + Олос^{20} + Олтав^{50})^{40},$$

где Счер, Смш, Екисл и т. п. – индексы лесных ассоциаций и их участие в составе лесотипологического комплекса (ЛТК) как сочетания «типов леса, обусловленных сопряженностью элементов рельефа, почвенных разновидностей, гидрологических условий». ЛТК экотонов выделены на основе информации, содержащейся в характеристике геосистем.

Следующим шагом в изучении экотонов была оценка их альфа-разнообразия. Определение коэффициента альфа-разнообразия (K_α) осуществлялось через оценку средневзвешенного числа видов на единицу площади в пределах ПК, то есть в сочетании фитоценозов, с учетом их доли участия, и количества видов.

K_α определялось по формуле

$$K_\alpha = ax + cz + \dots + nm / 100,$$

где a, c, \dots, n – число видов по ассоциациям; x, y, z, \dots, m – площади ассоциаций в ПК. Установлено, что диапазон значений коэффициентов альфа-разнообразия геосистем заповедника находится в пределах от 13 до 32 баллов.

В границах ББЗ выделены четыре варианта экотонов:

1) экотон «*Низкие плоские водоразделы на рыхлых породах и неглубокие депрессии*», расположенный южнее Домжерицкого болота. Почвенная формула свидетельствует о преобладании ПК водоразделов плоских:

$$\left(\text{ДПБ}_2^{50} + \text{ДПБ}_1^{30} + \text{ТП}_2^{20} \right)^{60} + \left(\text{ДБ}_3^{70} + \text{ТН}_3^{30} \right)^{40}.$$

Состав отражает формула

$$\left(\text{Счер}^{40} + \text{Сбаг}^{20} + \text{Ечер}^{10} + \text{Борл}^{10} + \text{Бкис}^{20} \right)^{60} + \left(\text{Олос}^{70} + \text{Екис}^{20} + \text{Бос}^{10} \right)^{40}.$$

Оценка разнообразия данного экотона имеет самое большое значение показателя $K_\alpha = 30$.

Экотон включает в себя территории, сочетающие сосняки черничные с березняками кисличными на низких плоских водоразделах (40%) с черноольховыми осоковыми лесами и изредка еловыми кисличными в неглубоких озеровидных депрессиях (60%);

2) экотон «*Низкие плоские водоразделы на рыхлых породах и глубокие (заторфованные) депрессии*» выделен на юго-восточной границе болота Домжерицкого. Почвенная формула:

$$\left(\text{ДПБ}_1^{40} + \text{ДПБ}_3^{40} + \text{ТП}_2^{20} \right)^{60} + \left(\text{ТН}_3^{40} + \text{ТН}_2^{40} + \text{ДБ}_3^{20} \right), \quad K_\alpha = 24.$$

Растительный покров достаточно пестрый. Здесь представлены ЛТК сосновых долгомошных, березовых брусничных и кисличных лесов на плоских низких водораздельных участках с черноольховыми осоковыми, березовыми папоротниковыми, реже с еловыми осоковыми, лесами глубоких депрессий:

$$\left(\text{Сдм}^{30} + \text{Сос}^{10} + \text{Сорл}^{10} + \text{Сбаг}^{10} + \text{Скис}^{10} + \text{Ббр}^{20} + \text{Бкисл}^{10} \right)^{60} + \left(\text{Еос}^5 + \text{Бпап}^{40} + \text{Бос-гр}^{10} + \text{Олос}^{30} + \text{Олпап}^5 + \text{Олтав}^{10} \right)^{40};$$

3) экотон «*Низкие плоские водоразделы на двучленных с водоупором породах, расчлененные глубокими долинообразными депрессиями*» распространен на северо-западе заповедника на террасовидном подножии сглаженной моренной возвышенности. Формула ПК и соответствующих типов лесных ассоциаций представлена в описании методики.

Здесь 70% занимают ЛТК еловых долгомошных и черничных, ольховых таволговых с

включением сосновых мшистых лесов на водоразделе и 30% – ольховые таволговые, реже осоковые и сосновые осоковые леса в глубоких долинообразных депрессиях. $K_\alpha = 29$.

В трех вариантах экотонов (№ 1, 2, 3) преобладают геосистемы низких водоразделов, которые чередуются с депрессиями.

Из них два экотона (№ 1, 2) выделяются на древнеаллювиальных и водно-ледниковых равнинах с близким уровнем грунтовых вод, различной степенью расчленения бессточными западинами и изолированными повышениями – островками, однако они чередуются или с неглубокими, или с глубокими депрессиями;

4) экотон «*Глубоких озеровидных депрессий в сочетании с островками низких плоских водоразделов на рыхлых породах*» представлен в южной части заповедника. Почвенная формула экотона:

$$\left(\text{ТН}_3^{80} + \left(\text{ДБ}_3 \times \text{ДБ}_2 \right)^{20} \right)^{50} + \left(\text{ДПБ}_0^{10} + \text{ДПБ}_2^{70} + \text{ТН}_3^{20} \right)^{50}.$$

В ЛТК преобладают березовые и ольховые осоковые леса глубоких депрессий, сочетающиеся с еловыми черничными и долгомошными, с включением сосновых осоковых и березовых кисличных лесов низких плоских водоразделов:

$$\left(\text{Бос}^{70} + \text{Олос}^{30} \right)^{50} + \left(\text{Сдм}^{10} + \text{Свер}^{10} + \text{Сос}^{10} + \text{Ечер}^{20} + \text{Едм}^{20} + \text{Еос}^{10} + \text{Ббр}^{10} + \text{Бкисл}^{10} \right)^{50}.$$

К группе геосистем, где значения K_α колеблется от 22 до 24 баллов, относится экотон «*Плоские водоразделы на рыхлых породах и глубокие депрессии*» (№ 2), а также экотон «*Глубокие озеровидные депрессии с островками низких плоских водоразделов на рыхлых породах*» (№ 4).

Экотоны ББЗ выразительно отражают особенности внутрисистемной организации, размерности и информативности структуры почвенного покрова в границах ландшафтов и позволяют осуществлять их инвентаризацию, оценку и классификацию.

Выводы. 1. Каждый экотон ББЗ обладает определенной структурной организацией слагающих его компонентов (геосистем), характеризующихся полярными параметрами.

2. Сочетание почвенных комбинаций, слагающих экотон, может рассматриваться в качестве универсального носителя информации о почвенном и растительном его разнообразии.

3. Экотоны ББЗ характеризуются повышенной концентрацией биоразнообразия по сравнению с другими геосистемами заповедника. Значение коэффициента альфа-разнообразия колеблется от 24 до 30.

Работа была выполнена при финансовой поддержке гранта ФФИ НАН Беларуси № ХО7М-125 от 1.04.2007 г.