

УДК [911.2:551.4]:332.3

В.Л. Андреева,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры физической географии БГПУ;
О.М. Ковалевская,
преподаватель кафедры почвоведения
и земельных информационных систем БГУ;
М.Л. Романова,
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник лаборатории геоботаники
института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси

ОЦЕНКА ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ТИПОВ ЗЕМЕЛЬ В ГРАНИЦАХ ЭКОТОННЫХ ЛАНДШАФТОВ

Введение. Изначально понятие об экотоне использовалось преимущественно в геоботанике и под ним понималась контактная зона между двумя соседствующими биоценозами. Как самостоятельная единица географического пространства, обозначающая буферное сообщество, геоэктон ввел в науку В.Б. Сочава, указав, что данная переходная зона является «геосистемой с определенным устройством» [13]. Геоэктоны занимают географически выделяемые территории, имеют своеобразные очертания, в том числе линейные. Им характерна географическая специфичность организации: относительно высокие градиенты условий среды (геологическое строение, рельеф, экспозиция, уклон, почвенно-растительный покров, особенности температурного режима, увлажнения и т. п.). Особенностью экотона является пространственная организация слагающих его компонентов с полярными характеристиками, которые нельзя выделить в самостоятельные геосистемы, причем компоненты структуры могут присутствовать как в смежных системах, так и быть специфическими.

Основными носителями антропогенных воздействий на природные ландшафты являются вещественно-энергетические потоки (геопотоки): воздушные, водные, почвенно-грунтовые, биогенные. В связи с этим основной задачей рационального природопользования выступают комплексные физико-географические исследования геосистем, образованных направленными латеритными геопотоками. Эктоны как наиболее динамичные в пространстве и во времени элементы ландшафтно-

территориальной структуры первыми реагируют на изменение внешних условий и поэтому являются индикаторами изменения экологического состояния ландшафтных систем, тем самым обеспечивая структурно-функциональный каркас территории. На сегодняшний день эктоны изучены недостаточно полно.

Процесс возникновения экотонов различного уровня сложности организации быстро прогрессирует и имеет глобальный характер. Сохранение этой тенденции дает право предположить, что структурная перестройка природной среды направлена на увеличение экотонных ландшафтов и, соответственно, сокращение природных. Природная среда планеты в будущем – это сфера господства экотонов. Интерес к данной проблеме возник в связи с усилением внимания к вопросу об окружающей среде, в частности, с необходимостью сохранения ненарушенных территорий в условиях постоянного антропогенного влияния. Исследование организации, динамики, закономерностей развития экотонов (включая формирование и деградацию), а также осуществление оценки современного состояния, типизация, прогнозирование и возможность контроля над процессом экотонизации и управление развитием и динамикой экотонных систем – важные научные проблемы, от которых зависят подходы к решению вопросов рационального природопользования.

Прежде чем рассмотреть особенности динамики и развития экотонов в связи с особенностями их структурной организации, необходимо выявить основные типы экотонов. Вопросы классификации и типологии экотонов

еще не разработаны, Э.Г. Коломыц предлагает дифференцировать их на мега-, макро-, мезо- и микроэкотоны [6]. Информация о характере границ лежит в основе выделения иерархических уровней экотонов [2].

Ландшафтные экотоны – переходные зоны с повышенными градиентами вещественно-энергетических полей с обостренными взаимодействиями компонентов природных экосистем. Мозаичность геосистем может создаваться под влиянием микроклимата, литологии горных пород, формы рельефа, гидрологического режима почвогрунтов [7]. Географически они включают как склоновый тип местности, так и смежные части плакорного и/или пойменного ландшафта [1]. В роли экотонов локальной размерности рассматриваются экотонные фации, серии фаций, подурочища [12].

Определение природно-хозяйственного потенциала типов земель в границах экотонных ландшафтов требует организации учета природных ресурсов (почвенно-земельных и растительных ресурсов), а также проведения оценки состояния геосистем. С этих позиций необходимо определить условный уровень современного состояния экотонных геосистем, находящихся в близком к естественному состоянию, как отправной. Этой цели могут служить особо охраняемые природные территории, геосистемы которых характеризуются определенным ресурсным потенциалом.

Материалы и методы исследования.

В качестве основных объектов исследований были выбраны комплексы экотонов в границах Березинского биосферного заповедника, Национальных парков «Браславские озера» и «Беловежская пуща», Житковичского, Пинского, Воложинского, Борисовского, Дзержинского районов.

Непосредственно предметом изучения являются территориальные типологические единицы – почвенные комбинации (ПК), которые могут рассматриваться как территориальные единицы природопользования (в том числе сельскохозяйственного), поскольку содержат сведения о рельефе, геоморфологии, литологии, гидрологических особенностях, о плодородии почв и продукционной способности земель [5]. Они представляют собой закономерно организованные ассоциации почв, типизированные по компонентному составу (перечень разновидностей почв с долей их участия в комбинации, выраженной в процентах) и форме (геометрии) ареалов, образующих на почвенных картах характерный повторяющийся в пространстве рисунок почвенного покрова. ПК достаточно статичны, по сравнению

с динамическим характером лесных ассоциаций и типов леса. В границах сходных ПК можно предположить однозначную реакцию на антропогенные воздействия, что делает использование ПК пригодным для разработки концепций рационального природопользования и планирования систем адаптивного земледелия.

Следовательно, экотонные ландшафты могут быть определены графически, например, на основе ПК, а также оценены с помощью показателей неоднородности почвенного покрова.

Методология исследований заключалась в применении системного подхода. Изначально в границах объекта исследований на основе анализа СПП выделялись ПК (геосистемы). Элементарной единицей СПП является почвенная разновидность. Генетически связанные и обусловленные потоками вещества и энергетическими связями почвенные разновидности, чередуясь в пространстве в определенном порядке, образуют ПК. Идентификация любой ПК начинается с визуального анализа рисунка ПП, затем определяется ее компонентный состав (перечень почв с указанием их доли в процентах).

Для определения СПП изучаемой территории, согласно вышеуказанной методике, на среднемасштабных почвенных картах (М 1:25000, 1:50000) по предполагаемой динамике природных процессов визуально выделялись относительно однотипные участки почвенного покрова, несущие информацию как о накоплении вещества и энергии («депрессии»), так и об их оттоке («водоразделы»). Связь между геоморфологическими элементами и формой почвенных ареалов позволяет различать варианты геоморфологического строения водоразделов и депрессий (по рисунку почвенного покрова). 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 [5].

Все ПК разграничиваются также по относительной высоте: водоразделы делятся на высокие и низкие; депрессии, соответственно, по глубине – на неглубокие и глубокие. Эта информация в СПП отражается через соотношение автоморфных, полугидроморфных и гидроморфных почв с корректировкой на водоразделах по абсолютной высоте. В депрессиях индикатором служат различия фоновых почв: в неглубоких депрессиях преобладают минеральные заболоченные почвы, в глубоких – торфяные.

Доля заболоченных или эродированных почв в составе ПК является косвенным диагностическим признаком высотного положения ТЗ и критерием для их сравнения.

По гранулометрическому и минералогическому составу почвообразующих пород выделяют следующие категории: 1) «рыхлые» – супеси и пески, сменяющиеся (подстилаемые) песками; 2) «двучленные без водоупора» – супеси и суглинки, подстилаемые песками); 3) «двучленные с водоупором» – супеси, подстилаемые мореной в пределах профиля, часто с прослойкой песка на контакте; 4) «суглинистые» – легкие суглинки и связные супеси, подстилаемые мореной; 5) «глинистые» – тяжелые и средние суглинки, глины; 6) «торф разных типов и мощности» (низинный, переходный, верховой).

Для каждой ПК вводилась специальная формула почвенного покрова. Эта формула содержала информацию о компонентном составе почвенных разновидностей включенных в нее полярных систем (в виде индексов, обозначающих названия почвенных разновидностей, в соответствии с принятыми в Беларуси сокращениями), с указанием их доли в ПК, выраженной в процентах, с соблюдением принципа максимальной роли первого компонента.

При идентификации и характеристике ПК использовались визуальные и статистические методы.

Картометрический анализ ПК с целью получения количественных показателей осуществлялся по методикам [5; 11]. Основными количественными характеристиками (коэффициентами СПП) являются: контрастность (Кк – степень различия почв в составе ПК), расчлененность (Кр – характер расположения поч-

венных ареалов и их рассредоточенность в границах ПК) и неоднородность ПП (Кн – интегральный показатель, в котором совокупно отражается контрастность и расчлененность ПП).

Коэффициент неоднородности рассчитывается по формуле:

$$K_n = K_k * K_p,$$

где Кн – коэффициент неоднородности почвенного покрова; Кк – коэффициент контрастности почвенного покрова; Кр – коэффициент расчлененности почвенного покрова.

Наиболее ответственным показателем является контрастность ПП. Для определения общей расчлененности ПК с большим количеством изоморфных контуров, коэффициенты расчлененности которых близки к единице, использовали оценку внутреннего расчленения ПП, более рельефно отражающего особенности строения ПК, учитывали общую сумму всех длин границ расчлененных контуров по отношению к исследуемой площади и выражается на основе формулы:

$$K_p = L/S,$$

где Кр – коэффициент расчлененности почвенного покрова; L – сумма длин всех границ ПК, км; S – площадь, га.

Работа проводилась путем сравнения всех установленных типов экотонов. В результате исследований на первом этапе были определены показатели коэффициентов контрастности (Кк), расчлененности (Кр) и неоднородности (Кн) почвенного покрова в пределах 22 ключевых участков (таблица).

Результаты и их обсуждение. На основании картометрического анализа показателей и параметров неоднородности почвенного покрова всех выделенных ключевых участков нами были выявлены следующие особенности СПП экотонов.

Во-первых, при анализе оценки внутреннего расчленения ПП ключевых участков был определен диапазон значений Кр – от 1,29 (ключ № 13) до 2,8 (№ 8). Средневзвешенный балл составляет 1,78 и определяется как средний, близкий к высокому. Во-вторых, степень различия почв в составе ПК (Кк) – средняя и выше средней. Показатели Кк колеблются от 5,91 до 18,68, при этом средневзвешенная составляет 11,76. Показатели Кн также относятся к категории средне (№ 1, 10, 11, 13–20), сильно (№ 2–7, 12, 21–22) и очень сильно неоднородных (для ключей № 8–9).

Таблица – Значения коэффициентов контрастности, расчлененности, неоднородности почвенного покрова ключевых участков

№	Названия экотонов	Коэффициенты		
		Кк	Кр	Кн
1	Низкие выпуклые водоразделы на двучленных с водоупором породах и глубокие заторфованные депрессии	7,19	2,17	15,61
2	Глубокие заторфованные депрессии и низкие выпуклые водоразделы на двучленных с водоупором породах	12,4	1,71	20,75
3	Фрагментарные водоразделы – конечно-моренные гряды с отдельными камами и озами и заторфованные межхолменные понижения (котловины)	18,68	2,4	44,83
4	Глубокие депрессии, испещренные мелкими останцами выпуклых водоразделов на рыхлых и двучленных с водоупором породах	10,34	2,4	24,82
5	Глубокая депрессия с останцами низких плоских водоразделов, на водно-ледниковых супесях, подстилаемых моренными суглинками	13,96	1,47	20,51
6	Низкие плоские водоразделы на двучленных с водоупором породах, расчлененные глубокими долинообразными депрессиями	14,3	1,7	24,83
7	Низкие плоские водоразделы на рыхлых породах и неглубокие депрессии с близким уровнем грунтовых вод	15,3	1,95	29,84
8	Низкие плоские водоразделы на рыхлых породах и неглубокие депрессии с близким уровнем грунтовых вод	16,05	2,8	45,02
9	Глубокие озеровидные депрессии и островки низких плоских водоразделов на рыхлых породах	16,58	1,4	33,21
10	Депрессии долинообразные неглубокие и водоразделы выпуклые низкие на рыхлых породах	8,06	2,18	17,49
11	Водораздел высокий плоский на двучленных породах и депрессии озеровидные глубокие (заторфованные)	5,91	1,5	8,85
12	Депрессии глубокие (заторфованные) и водоразделы плоские низкие на рыхлых породах	17,46	1,68	29,33
13	Выпуклые высокие водоразделы на связных породах и депрессии неглубокие	13,51	1,29	17,43
14	Выпуклые высокие водоразделы на связных породах и депрессии неглубокие	11,56	1,36	15,72
15	Выпуклые высокие водоразделы на связных породах и депрессии неглубокие	8,27	1,7	14,06
16	Водоразделы плоские низкие на рыхлых и двучленных породах и депрессии долинообразные глубокие	8,94	1,73	15,47
17	Депрессии долинообразные глубокие и водоразделы плоские низкие на рыхлых и двучленных породах	6,17	1,46	9,01
18	Депрессии (заторфованные) глубокие и водоразделы высокие плоские двучленные с водоупором	8,35	1,65	13,78
19	Высокий выпуклый водораздел на рыхлых породах и депрессия глубокая заторфованная	9,46	1,69	15,99
20	Водоразделы плоские низкие на рыхлых и двучленных породах и депрессии долинообразные глубокие	9,55	1,64	15,66
21	Депрессии неглубокие долинообразные (заторфованные) и водоразделы низкие выпуклые на рыхлых породах	14,3	1,71	24,45
22	Депрессии глубокие долинообразные (заторфованные) и водоразделы низкие выпуклые на рыхлых породах	12,31	2,1	25,85

Проведенные исследования позволяют предположить, что пространственное распределение разнообразия экотонов является результатом взаимодействия потоков тепла, влаги и биоты с рельефом земной поверхности. Так, анализ структуры почвенного покрова ключевых участков выявил их значи-

тельные различия. По совокупности параметров участки были разделены на три группы.

Наибольшим разнообразием отличаются участки 3, 4, 7, 8, 9, 12, которым свойственны максимальные или близкие к ним значения всех трех коэффициентов. Это различные виды экотонов плоских водоразделов с депрес-

сиями. Они имеют различный характер рельефа, расположены на разных гипсометрических уровнях, но обладают значительной расчлененностью рельефа. Расположение в пределах особо охраняемых территорий (3 – Браславские озера, 8 – Березинский заповедник, 12 – Беловежская пуща) подтверждает правомерность рассмотрения их в качестве эталонных участков. Данные экотоны обладают значительным функциональным и структурным разнообразием, причем максимальные значения приурочены к своеобразным морфоструктурным узлам, в которых характерно повышенное сочетание контрастных форм рельефа, отражающееся в мозаичном сочетании горных пород, почв, ландшафтов. В узлах активизируются не только поверхностные, но и глубинные процессы.

Средние показатели расчлененности, контрастности и неоднородности имеют участки 2, 5, 6, 21, 22. Они представляют собой переходные зоны, где представлены в равной степени сочетания глубоких депрессий (переходные и верховые болота), испещренных мелкими останцами выпуклых водоразделов на рыхлых и двучленных с водоупором породах. Второй вариант экотонов данной группы представляет собой низкие выпуклые водоразделы на двучленных с водоупором породах, выраженные в рельефе в виде сильно расчлененных моренных равнин, включающие в свои границы множество небольших переходных и низинных болот, низкие плоские водоразделы на рыхлых породах и неглубокие депрессии с близким уровнем грунтовых вод, а также глубокие озеровидные депрессии и островки низких плоских водоразделов на рыхлых породах.

Третью группу образуют экотоны с наименьшим разнообразием по всем параметрам почвенного покрова. Отметим, что в эту группу вошли участки различных гипсометрических уровней: высокие выпуклые (№ 13–15, 19) и плоские (№ 11, 20) водоразделы на связанных породах с неглубокими долинообразными или озеровидными депрессиями, а также низкие выпуклые водоразделы на двучленных с водоупором породах и глубокие заторфованные депрессии (№ 1, 10, 16–18). Минимальные показатели характерны участкам 11 и 17, расположенным в пределах плоских низких водоразделов в Борисовском и Пинском районах, имеющих однообразный рельеф. В целом участки, используемые в сельском хозяйстве в качестве пахотных угодий, имеют более низкие показатели почвенного разнообразия, чем аналогичные, занятые лесной или луговой растительностью.

Заключение. Экотоны, в которых присутствуют и «рассеивающие», и «собирающие» бассейны, отличаются большим разнообразием, чем при доминировании одного из направлений. Использование в интенсивном земледелии таких земель проблематично по причине высокой степени неоднородности почвенного покрова или низкого плодородия почв. Вследствие этого они, как правило, используются в сельском хозяйстве в основном под луга или остаются занятыми лесной растительностью.

Таким образом, особенности состава, строения и организации структуры почвенного покрова экотонных ландшафтов позволяют осуществить их инвентаризацию, оценить уровень биоразнообразия. На основании показателей неоднородности почвенного покрова ключевых участков экотонов проведено ранжирование, определяющее основные направления использования типов земель в народном хозяйстве.

Наиболее неблагоприятные возможности для интенсивного сельскохозяйственного использования имеют экотоны «низкие плоские водоразделы на рыхлых породах и неглубокие депрессии на двучленных породах», «фрагментарные водоразделы – конечно-моренные гряды с отдельными камами и озами и заторфованные межхолменные понижения (котловины)», «плоские низкие водоразделы на рыхлых породах и депрессии неглубокие на двучленных породах», «водоразделы выпуклые низкие на двучленных породах и депрессии глубокие заторфованные».

К экосистемам, которые могут быть использованы в сельском хозяйстве, относятся «низкие плоские водоразделы на рыхлых и двучленных породах и депрессии долинообразные неглубокие» и «выпуклые низкие водоразделы на двучленных породах и неглубокие депрессии на рыхлых породах». Земли экотонов могут быть использованы под лугами или под пологом леса.

При оценке природно-хозяйственного потенциала экотонных ландшафтов их потенциальные возможности определяются комплексом природных условий, отраженных в структуре почвенного покрова комплекса полярных почвенных комбинаций, качественная и количественная картометрическая оценка неоднородности почвенного покрова которых позволяет определять вид и направления их хозяйственного использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березной, А.В. Ландшафтные экотоны и их разнообразие в Среднерусской лесостепи / А.В. Березной, А.Я. Григорьевская, А.В. Дзуре-

- ченский // Вест. Воронеж. гос. ун-та. География. Геоэкология. – 2000. № 4. – С. 30–34.
2. Бобра, Т.В. Проблема изучения геоэкотонов и экотонизация геопространства в современной географии / Т.В. Бобра // Ученые записки ТНУ. География. – 2004. – Т. 17 (56). – № 3. – С. 35–43.
 3. Внутрихозяйственная качественная оценка (бонитировка) почв Республики Беларусь по их пригодности для возделывания основных сельскохозяйственных культур: метод. указания / НИГПИПА; под ред. Н.И. Смяна. – Минск, 1998. – 26 с.
 4. Залетаев, В.М. Структурная организация экотонов в контексте управления / В.М. Залетаев // Экотоны в биосфере / под общ. ред. В.М. Залетаева. – М.: РАСХН, 1997. – С. 11–30.
 5. Кауричев, И.С. Структура почвенного покрова и типизация земель / И.С. Кауричев, Т.А. Романова, Н.П. Сорокина. – М.: Изд-во МСХА, 1992. – 151 с.
 6. Коломыц, Э.Г. Ландшафтные исследования в переходных зонах / Э.Г. Коломыц. – М.: Наука, 1987. – 118 с.
 7. Коломыц, Э.Г. Бореальный экотон и географическая зональность: атлас-монография / Э.Г. Коломыц. – М.: Наука, 2005. – 390 с.
 8. Коновалов, А.А. Общие закономерности развития экогеосистем (деформационная модель) / А.А. Коновалов // Исследовано в России [Электронный ресурс]. – 2006. – С. 2343–2358. – Режим доступа: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2006/247.pdf>.
 9. Моделирование динамики геосистем регионального уровня / П.М. Хомяков, В.Н. Конищев, С.А. Пегов [и др.]. – М.: Изд-во Москов. гос. ун-та, 2000. – 382 с.
 10. Неронов, В.В. Развитие концепции экотонов и их роль в сохранении биологического разнообразия / В.В. Неронов // Успехи современной биологии, 2001. – Т. 121. – № 4. – С. 323–336.
 11. Никитина, А.Н. Шкала контрастности почв БССР / А.Н. Никитина // Структура почвенного покрова и использование почвенных ресурсов: сб. науч. тр. – М.: Наука, 1978. – С. 52–57.
 12. Николаев, В.А. Ландшафтные экотоны / В.А. Николаев // Вестник МГУ. Серия 5. География. – 2003. – № 6. – С. 3–9.
 13. Сочава, В.Б. Введение в учение о геосистемах / В.Б. Сочава. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1978. – 318 с.

SUMMARY

The article outlines the soil-land potential of the Belarusian local ecotone, based on the analysis of the structure of soil layer. The account and the estimation of the ecotones are based on the categories of land using, their administrative borders seldom coincide with natural. During the exploration of the mesoscale soil maps (M 1:50000 and M 1:25000) of the local ecotones on orographical, geomorphological, litological and hypsometric features including soil combinations (SC) (composition of soil type(in %)), were indicated and differed. Inventory of the research objects revealed 22 variants types of ecotone. The qualifying estimation of the ecotone was to define the structure geosystems (SC), and to determine the part of each soil type as a part of the allocated SC; the characteristics of a soil cover are given simultaneously (degree of soil distinctions at the SC and distribution areals in SC borders). In the borders of similar SC we can suppose the similar reaction to any influences, including the anthropogeneous. Soil combinations allow making qualitative account of natural-resource potential with further estimation and monitoring, forecasting ecological and economical risks.

Поступила в редакцию 06.09.2012 г.