

## ПИРОГЕННЫЕ АСПЕКТЫ АБИОТИЧЕСКОЙ РЕГУЛЯЦИИ СТЕПНЫХ РЕЗЕРВАТНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Г. М. Лысенко

*Ніжинський державний університет ім. М. Гоголя*

### ПИРОГЕННИ АСПЕКТИ АБИОТИЧНОЇ РЕГУЛЯЦІЇ СТЕПОВИХ РЕЗЕРВАТНИХ ЕКОСИСТЕМ

Розглядається вплив вогню на зміну величин деяких екологічних чинників та використання степових палів як одного з абіотичних факторів регуляції резерватних степових екосистем.

*Ключові слова:* степові пожежі, екологічні фактори, абіотична регуляція, заповідні степи.

H. M. Lysenko

*Gogol state university of Nezhyn*

### PYROGENIC ASPECTS OF THE ABIOTIC REGULATION OF STEPPE RESERVE ECOSYSTEMS

Influence of fire is examined on the change sizes some of ecological factors and use steppe fire as one of abiotic factors of regulation reserve steppes.

*Key words:* steppe fire, ecological factors, abiotic regulation, steppe reserves.

Совершенствование заповедного режима посредством внедрения комплекса антропогенных воздействий воспрещается положениями о природных заповедниках, к тому же не все виды регуляционных мероприятий достаточно испытаны в современных экспериментах (Ткаченко, 2005а, 2005б). Однако степеведы-практики прямо указывают на неэффективность существующих режимов охраны и воспроизводства степных экосистем в зоне лесостепи (Боровик, 2006; Воробьев, 2005; Данилов, 2006 и многие другие). Ведь именно в этой зоне существует реальная угроза полной утраты степных и, особенно, лугово-степных ландшафтных комплексов, сформированных на водораздельных пространствах.

Накопление избыточной продукции автотрофного блока резерватных лугово-степных и степных экосистем (Семенова-Тян-Шанская, 1977) на фоне достаточной бедности консументной составляющей провоцирует изменение величин ряда лимитирующих экологических факторов. Это приводит к трансформации заповедных биоценозов, в результате чего изменяется не только габитус травяных биомов (увеличение площадей, занятых лигнозными экобиоморфами, и усиление их ценотической роли), но и элиминируют из фитоценозов зональные степные виды и их сообщества. Ведь именно для их сохранения и естественного воспроизводства были в свое время организованы большинство из ныне существующих заповедников в лесостепной и степной зонах.

Как оказалось, режим абсолютного заповедания сыграл положительную роль лишь на первых этапах восстановительной сукцессии, когда действительно требовалось полностью исключить все виды антропогенного влияния, прежде всего чрезмерные выпас и сенокосение. Однако по мере хода сукцессии из-за неполноты комплекса биоценотических структур нарушается динамическое равновесие между функциональными блоками резерватных биоценозов.

О роли гетеротрофного блока в трансформации первичной продукции степных экосистем Украины существуют лишь отрывочные сведения. Как нами отмечалось ранее (Лысенко, 2005), к огромному сожалению, существует значительный пробел в исследовании роли фитофагов в процессах биотического регулирования лугово-степных и степных биогеоценозов. В то же время в ряде работ (Жерихин, 1993) обосновывается происхождение климаксовых травяных сообществ именно через приобретение эндогенных механизмов стабилизации биогеохимического круговорота, что связано с деятельностью крупных растительноядных позвоночных.

Кроме того, степные экосистемы длительное время подвергались достаточно жесткому, порой граничащему с пороговым, влиянию domestифицированных консументов, не всегда соответствовавших зональному статусу природных ландшафтов. Однако в результате снижения пастбищных нагрузок, приводящих к демулационным изменениям, зональные степные виды достаточно быстро восстанавливали утраченное ценотическое значение. Вместе с тем при уменьшении пастбищной нагрузки ниже оптимальной (недовыпас) естественные пастбища подвергаются изменениям, наблюдаемым на абсолютно заповедных участках ряда заповедников. Яркой иллюстрацией этому является зарастание пастбищ конного завода, граничащих с охранной зоной отделения Луганского природного заповедника «Стрельцовская степь».

Еще одним видом антропогенных воздействий является сенокосение в результате которого отчуждается не только годовая первичная продукция фотосинтетиков, но и значительная часть мортмассы. Однако именно сенокос до настоящего времени остается единственным узаконенным регуляционным мероприятием во многих заповедниках, хотя зачастую его реализация подвергается законной критике.

В данной статье нам хотелось бы затронуть очень дискуссионный вопрос о роли и значении степных палов для поддержания структурной и функциональной устойчивости очень динамичных степных заповедных экосистем, а также о том, могут ли контролируемые палы выступать в качестве регуляционных методов. Этому имеется ряд предпосылок. В последнее время исследователи отмечают (Гавриленко, 2005), что проблема степных пожаров в заповедниках, безусловно, заслуживает специального обсуждения. Кроме того, начало нынешнего столетия охарактеризовалось серией случайных неконтролируемых степных пожаров в ряде заповедников Украины: «Каменные Могилы» (2002 г.), «Михайловская целина» (2003 г.), «Стрельцовская степь» (2003 г.), «Провальская степь» (2004 г.), «Аскания-Нова» (2005 и 2007 гг.), что дало возможность получить ценнейшую информацию о влиянии пирогенного фактора на растительность степей.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Нами были выбраны два исследуемых объекта – отделение Украинского степного природного заповедника «Михайловская целина», репрезентирующее северные (луговые) разнотравно-злаковые степи в лесостепной зоне, и отделение Луганского природного заповедника «Стрельцовская степь», представляющее гигротический вариант настоящих разнотравно-типчаково-ковыльных степей на обыкновенных черноземах. Исходным материалом служили геоботанические описания, выполненные нами во время обследования «Михайловской целины» в 2001 г. до и в 2003 г. после весеннего пожара; «Стрельцовой степи» в 2002 г. до и в 2004 г. после пала. Всего было произведено и подвержено анализу 579 описаний стандартных площадок (100 м<sup>2</sup>).

Используя метод фитоиндикации экологических факторов (Дідух, Плюта, 1994), были рассчитаны величины ряда лимитирующих экологических режимов. Анализу были подвержены обобщенный терморезим (Тm), влажность почвы (Hd), ее кислотность (Rc), содержание минерального азота (Nt) и соединений кальция (Ca) в почве. Полученные данные статистически обработаны.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Среди множества направлений, разрабатываемых в рамках современного степеведения, отсутствует степная пирология, хотя Ю. Одум (1986) относил степные экосистемы к экосистемам пирогенного типа. Более того, влиянию огня на степи посвящена обширная отечественная (Данилов, 1936; Лавренко, 1950; Осичнюк, 1970; Работнов, 1978; Родин, 1946; Ткаченко, 2005а, 2005б; Шалыт, 1935; Якубов, 1942 и др.) и зарубежная (Baker, 1992; Callaway, Davis, 1993; Clark, 1990; Collins, 1992; Glitzenstein, Platt, Streng, 1995; Menges, Hawkes, 1998; Richards, Possingham, Tizard, 1999) литература.

Как и следовало ожидать, оценка результатов степных палов различными авторами достаточно вариабельна. Так, в своей работе Л. Е. Родин (1946) на основании анализа имеющейся на то время литературы (49 источников) выделил три направления влияния выжигания – положительные, безразличные и отрицательные. Исследователь отметил 13 положительных моментов в изменении растительности под влиянием выжигания (32 работы (65 %)), 6 – нейтральных (10 работ (21 %)) и лишь 4 – отрицательных (7 работ (14 %)). Причем Л. Е. Родин отмечает, что авторы, считающие выжигание вредным мероприятием, не всегда приводят убедительные доказательства. Справедливости ради, следует заметить, что среди положительных моментов, приведенных в данной статье, некоторые имеют исключительно утилитарное значение.

По наблюдениям Е. М. Лавренко (1950), осенний пожар в Попереченской степи (Пензенская область) оказал очень большое, почти катастрофическое влияние на растительность остепненного луга. Однако автор отмечает, что на горевших участках ближе к нетронутой пожаром степи хорошо восстанавливаются овсяница, кострец береговой, осока весенняя, подмаренники настоящий и северный. В заключение статьи автор делает вывод о том, что степные пожары в разнотравно-типчаково-ковыльных и типчаково-ковыльных степях не производят такого разрушительного воздействия на растительность и оставляют структуру степного травостоя малонарушенной.

В статье М. С. Шалыта и А. А. Калмыковой (1935) находим ссылку на замечание И. К. Пачосского, указывающего на то, что негативная роль пожаров обычно преувеличивается. Кроме того, в заключении данные авторы отмечают, что степные пожары для южных степей вовсе не наносят степной растительности неизгладимых следов, а восстановление ее происходит настолько быстро, что выгоревшие участки уже через несколько месяцев могут быть использованы для пастбищ, а в следующем году и для сенокоса.

Сходные выводы делают и В. В. Осычнюк с Г. Г. Истоминой (1970). Они склонны считать выжигание, особенно многолетнее, сильнодействующим фактором, под воздействием которого осуществляется ксеризация условий существования, прямо влияющих на ксеризацию фитоценозов, их перестройку в направлении усиления «злаковости» за счет усиления ценотической роли ковылей, а также снижения ценотической роли или полной элиминации некоторых корневищных злаков.

Вместе с тем С. И. Данилов (1936) из всех учтенных им факторов (всего 13) считает только три благоприятными для роста травостоя: уничтожение ветоши, более раннее развитие растительности весной и уничтожение многочисленных вредителей, тогда как остальные влекут за собой ухудшение условий произрастания. Автор отмечает наличие ряда адаптаций у типичных степных видов, позволяющих им эффективно противостоять действию огня.

Выполненные нами расчеты величин экологических факторов двух исследуемых участков и их сравнительный анализ указывают на смещение параметров ряда экологических режимов, вызванных воздействием огня (таблица). Так, изменение показателей обобщенного терморегима оказалось более существенным для экотопов луговой степи «Михайловской целины» (таблица), тогда как величины Tm для «Стрельцовой степи» оставались достаточно стабильными. Особенно важно, что направления изменений величин терморегима являются обратными относительно хода эндоэкогенетических сукцессий, что прямо указывает на достаточно регуляторную способность пирогенного фактора.

**Изменение величин экологических факторов (в баллах фитоиндикационных шкал) исследуемых участков до и после степных пожаров**

Экологический фактор	«Михайловская целина»		«Стрельцовская степь»	
	До пожара	После пожара	До пожара	После пожара
Tm	7,21	8,07	8,79	8,72
Hd	10,06	9,81	8,63	8,87
Rc	8,25	8,23	8,78	8,67
Nt	5,61	5,49	4,94	5,16
Ca	7,71	7,83	8,91	8,71

Обратной зависимостью характеризуются изменения величин влажности почв в сторону ксеризации экотопов для луговой степи «Михайловской целины» (на 0,25 балла) после весеннего пожара в результате удаления мощного слоя мертвых растительных остатков, достигающих на абсолютно заповедном участке 20–25 см. В то же время для «Стрельцовой степи» отмечена противоположная зависимость (произошло увеличение величин Hd), что объясняется значительным количеством осадков в 2004 г., тогда как предшествующие перед пожаром годы были достаточно засушливыми.

Незначительные изменения величин кислотности почв (Rc) вследствие влияния огня отмечены лишь для «Стрельцовой степи» ( $\Delta = 0,11$  балла), тогда как для подзоны луговой степи величины pH оставались достаточно стабильными ( $\Delta = 0,02$  балла). Величины азотного режима (Nt) экотопов «Михайловской целины» после пала характеризовались меньшими значениями (на 0,12 балла), тогда как для «Стрельцовой степи» увеличились на 0,22 балла. В то же время содержание карбонатов в почвах луговой степи в результате воздействия огня несколько увеличилось (на 0,12 балла) при практически неизменных показателях кислотности, тогда как для «Стрельцовой степи» (гигротический вариант РТКС) снизилось на 0,20 балла, что в определенной мере объясняется увеличением кислотности почв.

По мнению В. С. Ткаченко (2004), «...руководствуясь принципом эволюционной адаптации степных экосистем к комплексному воздействию ряда экзогенных факторов, профилирующих «типичные» зональные фитоценоструктуры в прошлом (выпас, палы, сенокосения), необходимо именно их включать в регуляторный комплекс...». При этом, конечно же, необходимо руководствоваться принципом научной обоснованности, ибо всякое вмешательство в ход естественных процессов должно быть аргументировано. Без глубокого комплексного анализа, базирующегося на лонготональных экспериментальных исследованиях воздействия различных регуляторных мероприятий, предпринимать любые меры было бы, по крайней мере, неразумно.

Однако острота проблемы внедрения тех или иных регуляторных воздействий не снимается поддержанием режима абсолютной заповедности. Исходя из теории управления, разработанной Н. Винером (1983), состояние любой системы, в том числе и экологической, определяется совокупностью значений ее существенных переменных. Вне всякого сомнения, с течением времени состояние системы изменяется, а для того чтобы состояние системы изменилось желаемым образом, на нее необходимо оказать некоторое воздействие. Поэтому без использования научно обоснованных регуляторных воздействий резерватные степные экосистемы,

занимающие, как правило, достаточно малые территории и характеризующиеся структурной неполноценностью, что проявляется в отсутствии биоценотических методов саморегуляции, со временем утрачивают эталонные свойства.

К сожалению, современное состояние материально-технической базы большинства степных заповедников не позволяет достаточно качественно проводить даже разрешенные законодательством регуляционные мероприятия, каким до настоящего времени остается сенокос. Это объясняется рядом объективных причин, главной из которых является практически полное отсутствие адаптированной для работы на заповедных территориях сенокосной техники, позабыты решения о внедрении легких конных косилок, призванных заменить мощную, но очень неуклюжую в заповедных условиях сельскохозяйственную технику, разработанную для эксплуатации в агроландшафтах.

В сложившихся условиях на фоне практически полного отсутствия биоценотических механизмов регуляции степных заповедных экосистем использование контролируемых степных палов позволит заменить сенокосение, основной задачей которого является удаление избытка мертвых растительных остатков, провоцирующих нежелательные трансформации всех без исключения блоков резерватных биогеоценозов.

Именно поэтому одной из наиболее актуальных задач, стоящих перед современным степоведением, является разработка научно обоснованных индивидуальных алгоритмов регуляционных воздействий для каждого из типологических вариантов степей, прошедших предварительную апробацию вне территории заповедников. И палы, по нашему мнению, займут в комплексной схеме абиотической регуляции лугово-степных и степных экосистем свое место наряду с применяющимся сенокосением и выпасом, экспериментальные исследования которого осуществляются в некоторых заповедниках.

## ВЫВОДЫ

1. Воздействие пирогенного фактора на степные экосистемы в целом значительно, что проявляется в изменении величин ряда экологических факторов даже в результате единичного пожара.

2. Фитоиндикационные расчеты свидетельствуют о смещении параметров обобщенного терморезима после пожара в сторону их увеличения, а величин почвенной влажности – в сторону уменьшения, что совпадает с теоретическими предположениями.

3. Показатели ряда эдафических факторов (кислотности почв, а также содержания в них минерального азота и соединений кальция) до и после степных пожаров проявляют значительную вариабельность в направлении смен в различных типологических вариантах степей.

4. Степные палы после всестороннего комплексного изучения и апробации на территориях охранных зон можно рекомендовать как один из абиотических регуляционных механизмов, способствующих поддержанию зональных степных и лугово-степных фитоценозоструктур.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Борейко В.** Покося в заповедниках: экологически опасно и морально неоправданно // Степной бюллетень. – 2006. – № 20. – С. 26-28.
- Боровик Л. П.** Проблема режима сохранения степи в заповедниках: пример Стрельцовой степи / Л. П. Боровик, Е. Н. Боровик // Степной бюллетень. – 2006. – № 20. – С. 29-33.
- Винер Н.** Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. – М.: Наука, Гл. ред. изданий для зарубеж. стран, 1983. – 344 с.
- Воробьев И. И.** Лес, степь и человек в Центральном Черноземье: попытка иного взгляда на заповедание степей // Изучение и сохранение природных экосистем заповедников лесостепной зоны: Материалы Междунар. научно-практ. конф., посвященной 70-летию Центрально-Черноземного заповедника (пос. Заповедный, Курская область, 22–26 мая 2005 г.). – Курск, 2005. – С. 26-28.
- Гавриленко В. С.** Степной пожар в биосферном заповеднике «Аскания-Нова» имени Ф. Э. Фальц-Фейна // Степной бюллетень. – 2005. – № 19. – С. 26-27.
- Данилов В. И.** Опыты по восстановлению степной растительности на Куликовом поле / В. И. Данилов, О. В. Бурова // Степной бюллетень. – 2006. – № 20. – С. 34-37.
- Данилов С. И.** Пал в Забайкальских степях и его влияние на растительность // Вестник ДВ филиала АН СССР. – 1936. – № 21. – С. 63-83.
- Дідух Я. П.** Фітоіндикація екологічних факторів / Я. П. Дідух, П. Г. Плюта. – К.: Наук. думка, 1994. – 280 с.
- Жерихин В. В.** Природа и история травяных биомов // Степи Евразии: проблемы сохранения и восстановления. – СПб.; М.: Ин-т географии РАН, 1993. – С. 29-49.
- Лавренко Е. М.** Некоторые наблюдения над влиянием пожара на растительность северной степи (Попереченская степь Пензенской обл.) // Ботан. журн. – 1950. – Т. 35, № 1. – С. 77-78.
- Лысенко Г. Н.** В каком режиме сохранится луговая степь «Михайловской целины»? // Степной бюллетень. – 2005. – № 18. – С. 10-14.
- Одум Ю.** Экология: В 2 т. – М.: Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.

- Осичнюк В. В.** Вплив випалювання на степову рослинність / В. В. Осичнюк, Г. Г. Істоміна // Укр. ботан. журн. – 1970. – Т. 27, № 3. – С. 284-290.
- Работнов Т. А.** О значении пирогенного фактора для формирования растительного покрова // Ботан. журн. – 1978. – Т. 63, № 11. – С. 1605-1611.
- Родин Л. Е.** Выжигание растительности как прием улучшения злаково-полюнных пастбищ // Сов. ботаника. – 1946. – Т. 14, № 3. – С. 147-162.
- Семенова-Тян-Шанская А. М.** Накопление и роль подстилки в травяных сообществах. – Л.: Наука, 1977. – 191 с.
- Ткаченко В. С.** Синфітоіндикація постпірогенних змін екологічних характеристик лучного степу «Михайлівська цілина» на Сумщині (Україна) / В. С. Ткаченко, Г. М. Лисенко // Укр. ботан. журн. – 2005а. – Т. 62, № 4. – С. 468-483.
- Ткаченко В. С.** Фитоиндикация последствий степного пожара в заповедной луговой степи на Сумщине (Украина) / В. С. Ткаченко, Г. Н. Лысенко // Изучение и сохранения природных экосистем заповедников лесостепной зоны: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Центрально-Черноземного заповедника (пос. Заповедный, Курская область, 22 – 26 мая 2005 г.). – Курск, 2005б. – С. 113-115.
- Ткаченко В. С.** Фітоценологічний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику. – К.: Фітосоціоцентр, 2004. – 184 с.
- Шалыт М. С.** Степные пожары и их влияние на растительность / М. С. Шалыт, А. А. Калмыкова // Ботан. журн. – 1935. – Т. 20, № 1. – С. 101-111.
- Якубов Т.** Выжигание травостоя как мера поднятия урожайности пастбищ и сенокосов песчаных полупустынь и пустынь // Сов. ботаника. – 1942. – № 6. – С. 41-45.
- Baker W. L.** Effects of settlement and fire suppression on landscape structure // Ecology. – Vol. 73, No. 5 (Oct., 1992). – 1879-1887 p.
- Callaway R.M.** Vegetation dynamics, fire, and the physical environment Central California / Callaway R.M., Davis F.W. // Ecology. – Vol. 74, No. 5 (Jul., 1993). – 1567-1578 p.
- Clark J. S.** Fire and climate changes during the last 750 Yr in Northwestern Minnesota // Ecological Monographs. – Vol. 60, No. 2 (Jun., 1990). – 135-159 p.
- Collins S. L.** Fire frequency and community heterogeneity in tallgrass prairie vegetation // Ecology. – Vol. 73, No. 6 (Dec., 1992). – 2001-2006 p.
- Glitzenstein J. S.** Effects of fire regime and habitat on tree dynamics in North Florida longleaf pine savannas / Glitzenstein J. S., Platt W. J., Streng D. R. // Ecological Monographs. – Vol. 65, No. 4 (Nov., 1995). – 441-476 p.
- Menges E. S.** Interactive effects of fire and microhabitat on plants of Florida scrub / Menges E. S., Hawkes Ch. V. // Ecological Applications. – Vol. 8, No. 4 (Nov., 1998). – 935-946 p.
- Richards S. A.** Optimal fire management for maintaining community diversity / Richards S. A., Possingham H. P., Tizard J. // Ecological Applications. – Vol. 9, No. 3 (Aug., 1999). – 880-892 p.

*Надійшла до редколегії 12.03.08*