

Г. Н. Лысенко

**ДИНАМИКА ЭКОТОПИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК "ЯМСКОЙ СТЕПИ"
(ЗАПОВЕДНИК "БЕЛОГОРЬЕ", РОССИЯ)***Нежинский государственный университет им. Н. Гоголя; 16602, Черниговская область,
г. Нежин, ул. Крапивянского, 2; e-mail: lysenko_gena@yahoo.com*

Лысенко Г. Н. Динамика экотопических характеристик "Ямской степи" (заповедник "Белогорье", Россия). – Используя метод синфитоиндикации экологических факторов, были рассчитаны величины ряда экологических режимов, характеризующие экотопы отделения "Ямская степь" заповедника "Белогорье" (Российская Федерация) в 1936 и 2006 гг. Сравнения полученных результатов позволяет сделать вывод о существенных изменениях величин ряда эдафических факторов (содержания в почве минерального азота и общего солевого режима почв), тогда как величины климатических факторов, за исключением обобщенного терморежима, оставались достаточно стабильными. Указанные изменения вызваны длительным воздействием режимов заповедности.

Ключевые слова: экологические факторы, фитоиндикация, режимы заповедности.

Введение

Степи являются природным зональным биомом, сформировавшимся во внутренне-континентальной умеренной зоне в условиях недостаточного увлажнения. В пределах Евразии они представлены большой Степной областью, которая простирается от Среднедунайской низменности до Маньчжурии. В этом гигантском пространстве Среднерусские луговые степи занимают западную часть, что значительно отличает их от континентальных степей Азии [1, 3, 5, 7, 12].

Согласно ботанико-географического районирования [6], отделение заповедника "Белогорье" – "Ямская степь" расположено в пределах Среднерусской лесостепной подпровинции, Восточноевропейской лесостепной провинции Причерноморско-Казахстанской подобласти степной области Евразии. В этой подобласти большие площади заняты черноземами: выщелоченными, мощными, тучными, типичными (обыкновенными). Как правило, они лишены засоления на глубину первых двух метров.

Ранее в степных сообществах господствовали виды рода *Stipa* L. (*Stipa pennata* L. s. str., *S. capillata* L., *S. tirsia* Stev., *S. pulcherrima* C. Koch и др.). Из мелкодерновинных злаков приводятся виды рода *Festuca* L. (*Festuca valesiaca* Gaud., *F. rupicola* Heuff.), а также характерные виды из родов *Poa* L., *Koeleria* Pers., *Helictotrichon* Bess., *Bromopsis* Fourg. и обязательного компонента луговых степей, осоки *Carex humilis* Leys.

В настоящее время Среднерусская лесостепь целиком распахана за исключением немногих заповедных участков, очень небольших по площади, входящих в состав Центрально-Черноземного заповедника и заповедника "Белогорье". Для флористического состава этих степей характерно смешение ряда западных и восточных видов. Так, в составе луговых степей помимо *Festuca valesiaca*, *F. rupicola*, *Stipa capillata*, *Stipa pennata* большую роль играет *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub – причерноморский вид. В настоящее время на плакорных степях при соблюдении абсолютно заповедного режима господствуют не дерновинные злаки, а мезофитные корневищные злаки из родов *Calamagrostis* Adans., *Elytrigia* Desv., *Arrhenatherum* Beauv., что является результатом резерватогенной сукцессии. Кроме того, на динамику растительного покрова "Ямской степи" значительное влияние оказывает антропогенный пресс, проявляющийся во влиянии отстойников Лебединского горно-обогатительного комбината, расположенные в непосредственной близости от границ заповедника в пределах его охранной зоны.

Практическая постановка вопроса спасения степей предполагает многоаспектный подход, поэтому нами использован новый метод исследования смен растительного покрова, базирующийся на методе фитоиндикации экологических факторов [4]. Использование данного метода дает возможность более глубоко интерпретировать визуально наблюдаемые смены степных эдификаторов и сопутствующего им типичного степного разнотравья, основываясь на изменениях величин ряда лимитирующих экологических факторов.

Материал и методы исследований

Полевые исследования проводились в июле 2006 г., во время которых в заповеднике "Ямская степь" была произведена серия геоботанических описаний аровых площадок. При этом описания осуществлялись с учетом максимального экотопического разнообразия в пределах участков с различными режимами заповедания (абсолютно заповедном и сенокосном), а также в лесных сообществах, расположенных в пределах заповедника. Всего было произведено 116 геоботанических описаний, подвергнутых анализу.

Камеральная обработка заключалась в формировании компьютерной базы описаний растительности с последующим расчетом величин ряда экологических режимов с использованием метода синфитоиндикации экологических факторов (программа Sphyt, разработанная в отделе экологии фитосистем Института ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины) [4]. Суть метода заключается в том, что распределение оптимумов растений в пределах амплитуды толерантности к факторам среды подлжит закону нормального распределения Лапласа-Шарлье. Это означает, что среднее арифметическое такого распределения практически совпадает с медианой и модой. Сказанное позволяет рассчитать средние значения экологических режимов по формуле

$$y = \sum \frac{x_i}{n},$$

где x_i – средняя амплитуда толерантности каждого вида, входящего в геоботаническое описание, а n – количество видов в описании.

Полученные данные были статистически обработаны. Рассчитаны основные статистические показатели (среднее арифметическое и его ошибка, среднее квадратичное отклонение, экстремумы) целого ряда экологических режимов.

Для определения условий местопроизрастаний в 1936 г. были использованы геоботанические описания В. М. Покровской [9].

Результаты и их обсуждение

На момент исследований в растительном покрове "Ямской степи" из ковылей преобладали *Stipa pennata* и *S. tirsia*. Среди овсяниц – *Festuca pseudoovina* Hack. ex Wiesb., тогда как *Festuca valesiaca* встречается значительно реже. *Carex humilis* достаточно обычный компонент косимых участков степи, в то время как на абсолютно заповедных встречается крайне редко. Плакоры и пологие склоны различных экспозиций, как правило, заняты сообществами с доминированием *Elytrigia intermedia* (Host) Nevski. В пределах абсолютно заповедных участков значительную ценотическую роль в травостое играет *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. В тоже время необходимо отметить, что дерновинно-злаковые сообщества продолжают преобладать на участках с сенокосным режимом использования. Отмечается начало экспансии одного из луговых злаков-интродуцентов (*Arrhenatherum elatior* (L.) J. et C. Presl) в растительных сообществах участков с различными режимами использования.

Следует отметить, что на момент описания "Ямской степи" В. М. Покровской (1936 г.) [9], в растительном покрове преобладали сообщества с доминированием *Agrostis vinealis* Schreb., *Helictotrichon pubescens* (Huds.) Pilg., *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Stipa tirsia*, содоминантами нижнего яруса выступали – *Carex humilis*, *C. praecox* Schreb., *C. michelii* Host, из бобовых часто встречались – *Trifolium montanum* L., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Medicago romanica* Prod. Проведенные в 1966 г. (через 40 лет) повторные описания данного участка В. М. Покровской и Н. А. Прозоровским [10] свидетельствуют о сокращении встречаемости ксеромезофитных злаков и значительном (более чем на половину) увеличении встречаемости лугово-степных и луговых видов.

Во время картирования растительности "Ямской степи" Ю. Н. Нешатаевым и В. Д. Собакинских в 1978 г. уже было отмечено исчезновение низкоосоковой ассоциации, хотя ценотическая роль дерновинных злаков еще была достаточно высока. Вместе с тем, упомянутые исследователи зафиксировали существенное преобладание сообществ с

доминированием *Bromopsis riparia* и *Helictotrichon pubescens* над всеми остальными при нарастающей экспансии *Elytrigia intermedia*.

Результаты исследований Б. К. Ганнибала и Н. М. Калиберновой (2002 г.) [2] свидетельствуют о продолжающемся распространении фитоценозов с доминированием *Bromopsis riparia*, в которых содоминантами являются *Stipa pennata*, *S. tirsia*, *Festuca pseudoovina* а также ряд новых лугово-степных и луговых фитокомпонентов – *Elytrigia intermedia*, *Dactylis glomerata* L. и *Calamagrostis epigeios*.

Таким образом, за 70 лет влияния заповедного режима растительный покров "Ямской степи" претерпел достаточно существенные фитоценологические изменения. В тоже время, как указывает М. Л. Зайцев [5], ссылаясь на данные Н. И. Золотухина, в целом в резерватных центрально-черноземных степях не происходит флористического обеднения травянистых сообществ, а их прогрессирующее олуговение просто приводит к снижению ценологической значимости большинства типичных степных видов.

Нашей же основной задачей было проведение сравнительной оценки экотопических характеристик заповедника в 1936 и 2006 гг. С этой целью были сформированы две выборки данных. Предварительный анализ результатов фитоиндикационных расчетов двух выборок (1936 и 2006 гг.) позволяет утверждать о наиболее существенных изменениях средних величин ряда экологических факторов, прежде всего эдафических: содержания минерального азота в почвах ($\Delta = 0,25$ балла) и общего солевого режима ($\Delta = 0,13$ балла). Из климатических факторов наибольшими разностями средних характеризуются морозность климата (0,16 балла) и его обобщенный терморезим (0,13 балла). Достаточно консервативными оставались: кислотность почв (0,05 балла), содержания в них соединений кальция (0,07 балла), влажность почв (0,07 балла), гумидность (0,09 балла) и, особенно, континентальность климата (0,03 балла).

Величины экологических режимов экотопов "Ямской степи" на период исследований иллюстрирует табл. 1.

Таблица 1

Основные статистические показатели (в баллах) величин экологических факторов, характеризующие экотопы "Ямской степи" в 2006 г.

№ п/п	Экологический фактор	Статистические показатели					
		X	x	σ	min	max	max-min
1	Rc	8,51	0,02	0,17	8,12	8,79	0,67
2	Tr	7,87	0,01	0,20	6,87	8,18	1,31
3	Nt	5,08	0,04	0,37	4,68	7,41	2,73
4	Hd	9,28	0,05	0,54	8,84	11,72	2,88
5	Tm	8,50	0,02	0,19	8,05	8,92	0,87
6	Kn	8,71	0,02	0,18	8,30	9,10	0,80
7	Om	7,23	0,02	0,18	6,93	7,84	0,91
8	Cr	7,79	0,02	0,21	7,34	8,37	1,03
9	Ca	8,52	0,04	0,42	6,48	9,21	2,73

Примечание (здесь и для табл. 2): Rc – кислотность почв, Tr – общий солевой режим почв, Nt – содержание в почвах минерального азота, Hd – влажность почв, Tm – обобщенный терморезим, Kn – континентальность климата, Om – гумидность климата, Cr – морозность климата, Ca – содержание в почвах соединений кальция.

Величины экологических режимов экотопов "Ямской степи" в 1936 г. иллюстрирует табл. 2.

Таблица 2

Основные статистические показатели (в баллах) величин экологических факторов, характеризующие экотопы "Ямской степи" в 1936 г.

№ п/п	Экологический фактор	Статистические показатели					
		X	x	σ	min	max	max-min
1	Rc	8,56	0,01	0,08	8,43	8,75	0,32
2	Tr	7,70	0,02	0,08	7,51	7,80	0,29
3	Nt	4,83	0,01	0,07	4,71	4,98	0,27
4	Hd	9,35	0,02	0,09	9,18	9,56	0,38
5	Tm	8,37	0,02	0,07	8,25	8,51	0,26
6	Kn	8,68	0,02	0,11	8,51	8,92	0,41
7	Om	7,32	0,02	0,09	7,18	7,55	0,37
8	Cr	7,63	0,03	0,12	7,42	7,92	0,50
9	Ca	8,59	0,04	0,19	8,19	8,91	0,72

Абсолютные показатели рассчитанных фитоиндикационных значений соответствуют величинам экологических режимов, характерных для данной природно-климатической зоны.

С целью сравнения величин экологических режимов экотопов, занимаемых дерновинно-злаковыми и корневищно-злаковыми сообществами, нами были дополнительно сформированы две выборки, для которых также были рассчитаны основные статистические показатели. Первая группа объединяет формации дерновинных злаков (*Stipeta tirsae*, *Stipeta pennatae*, *Stipeta pulcherrimae* и *Festuceta pseudoovinae*), вторая – формации корневищных злаков (*Poeta angustifoliae*, *Elytrigieta intermediae*, *Bromopsideta inermis*, *Arrhenathereta elatii*, *Calamagrostideta epigeioris*) и кустарниковых степей (*Chamaecytiseta ruthenicae*). Кроме того, для сравнения приведены величины экологических режимов, характеризующие лесные экотопы (формация *Quercuseta roboris*). Результаты статистических расчетов некоторых из исследуемых экологических факторов иллюстрируют табл. 3-8.

Таблица 3

Статистические показатели (в баллах) величин обобщенного терморезима (Tm) основных изореагентных групп фитоценозов "Ямской степи"

№ п/п	Формация	Статистические показатели				
		X	x	σ	min	max
1	Сообщества с доминированием <i>Quercus robur</i> L.	8,64	0,12	0,21	8,40	8,79
2	Сообщества с доминированием дерновинных злаков	8,56	0,03	0,17	8,25	8,86
3	Сообщества с доминированием корневищных злаков	8,47	0,04	0,20	8,05	8,87

Закономерным оказалось распределение средних величин, минимальных и максимальных значений обобщенного терморезима климата (см. табл. 3). Наивысшими значениями характеризуются лесные сообщества, за которыми следуют фитоценозы с доминированием дерновинных злаков. Корневищно-злаковые сообщества занимают экотопы с наименьшими значениями Tm.

Таблица 4

Статистические показатели (в баллах) величин влажности почв (Hd) основных изореагентных групп фитоценозов "Ямской степи"

№ п/п	Формация	Статистические показатели				
		X	x	σ	min	max
1	Сообщества с доминированием <i>Quercus robur</i> L.	11,19	0,41	0,71	10,39	11,73
2	Сообщества с доминированием дерновинных злаков	9,12	0,03	0,16	8,85	9,44
3	Сообщества с доминированием корневищных злаков	9,47	0,06	0,32	8,88	10,13

Относительно влажности почв (см. табл. 4), анализируемые группы формаций иллюстрируют обратно пропорциональную зависимость. Наименее обеспеченными почвенной влагой оказались экотопы под дерновинно-злаковыми сообществами, тогда как дубравы занимают местообитания с максимальными показателями Hd. Корневищно-злаковые формации занимают промежуточное положение.

Таблица 5

Статистические показатели (в баллах) величин содержания минерального азота (Nt) основных изореагентных групп фитоценозов "Ямской степи"

№ п/п	Формация	Статистические показатели				
		X	x	σ	min	max
1	Сообщества с доминированием <i>Quercus robur</i> L.	6,07	0,31	0,53	5,50	6,55
2	Сообщества с доминированием дерновинных злаков	4,97	0,02	0,10	4,68	5,15
3	Сообщества с доминированием корневищных злаков	5,15	0,03	0,19	4,86	5,57

Наиболее обеспеченными минеральным азотом являются лесные формации (см. табл. 5), тогда как экотопы под травянистой растительностью характеризуются средними величинами, которые почти на 1 балл ниже таковых лесных. Вместе с тем, дерновинно-злаковые сообщества занимают местообитания, почвенные разности которых наименее обеспечены азотом.

По фактору кислотности почв (см. табл. 6) все экотопы "Ямской степи" характеризуются близкой к нейтральной реакции почвенного раствора. Однако почвы под дубравами оказались более кислыми (хотя и очень незначительно), чем почвы под дерновинными злаками. Корневищно-злаковые формации занимают промежуточное положение.

Таблица 6

Статистические показатели (в баллах) величин кислотности почв (Rc) основных изореагентных групп фитоценозов "Ямской степи"

№ п/п	Формация	Статистические показатели				
		X	x	σ	min	max
1	Сообщества с доминированием <i>Quercus robur</i> L.	8,29	0,11	0,19	8,15	8,50
2	Сообщества с доминированием дерновинных злаков	8,58	0,02	0,10	8,42	8,79
3	Сообщества с доминированием корневищных злаков	8,41	0,03	0,18	8,13	8,69

Таблица 7

Статистические показатели (в баллах) величин общего солевого режима почв (Tr) основных изореагентных групп фитоценозов "Ямской степи"

№ п/п	Формация	Статистические показатели				
		X	x	σ	min	max
1	Сообщества с доминированием <i>Quercus robur</i> L.	7,12	0,25	0,43	6,87	7,62
2	Сообщества с доминированием дерновинных злаков	7,86	0,02	0,08	7,74	8,03
3	Сообщества с доминированием корневищных злаков	7,86	0,02	0,10	7,60	8,01

Таблица 8

Статистические показатели (в баллах) величин содержания в почвах соединений кальция (Ca) основных изореагентных групп фитоценозов "Ямской степи"

№ п/п	Формация	Статистические показатели				
		X	x	σ	min	max
1	Сообщества с доминированием <i>Quercus robur</i> L.	7,34	0,36	0,62	6,72	7,56
2	Сообщества с доминированием дерновинных злаков	8,63	0,02	0,13	8,36	8,88
3	Сообщества с доминированием корневищных злаков	8,39	0,05	0,29	7,63	8,83

Как видно из табл. 7, средние показатели общего солевого режима почв экотопов как под дерновинно- так и под корневищно-злаковыми формациями характеризуются одинаковыми величинами, тогда как для дубрав величины Tr несколько ниже.

Содержание соединений кальция в почве (см. табл. 8) отражает общую закономерность, а именно: наибольшие значения по данному фактору характерны для экотопов с доминированием дерновинных злаков, тогда как почвы дубравы характеризуются наименьшими показателями карбонатности почвы. Сообщества корневищных злаков занимают промежуточное положение. На эту специфику степных почв и общую кальцефильность степного типа растительности в свое время указывал Д. И. Сакало [11].

Выводы

1. Сравнение результатов фитоиндикационных расчетов двух выборок (1936 и 2006 гг.) позволяет утверждать о наиболее существенных изменениях средних величин ряда экологических факторов, прежде всего эдафических: содержания минерального азота в почвах и общего солевого режима.

2. Из климатических факторов наибольшими разностями средних характеризуются морозность климата и его обобщенный терморезим.

3. Достаточно консервативными оставались: кислотность почв, содержания в них соединений кальция, влажность почв, гумидность и, особенно, континентальность климата (0,03 балла).

4. Направление изменения всех остальных исследуемых экофакторов полностью совпадает с такими, какие характерны для ряда других степных заповедников ("Михайловской целины" (Сумская область) [8], "Стрельцовской степи" (Луганская область), "Каменных Могил" и "Хомутовской степи" (Донецкая область) и пр.), что доказывает идентичность автогенетических сукцессий (естественно, при сохранении индивидуальной специфики) растительного покрова заповедников лесостепной и степной зон.

5. С целью проведения длительного мониторинга как структурных изменений растительного покрова заповедника "Ямская степь", так и связанных с ними изменений величин экологических характеристик местопроизрастаний необходимо заложить 20-30 постоянных учетных площадок, геоботанические описания которых проводить бы ежегодно. Площадки должны находиться в пределах участков с различными режимами заповедания: сенокосном и абсолютно заповедном.

Список литературы

1. *Алехин В. В.* Центральноразноземные степи. – Воронеж, 1934. – 96 с.
2. *Ганнибал Б. К., Калибернова Н. М.* Повторная инвентаризация растительного покрова "Ямской степи" (заповедник "Белорорье") через 25 лет: первые итоги // Мат. симп. "Степи Северной Евразии (эталонные степные ландшафты: проблемы охраны, экологической реставрации и использования)". – Оренбург, 2003. – С. 139-142.
3. *Гроссет Г. Э.* Лес и степь в их взаимоотношениях в пределах лесостепной полосы Восточной Европы. – Воронеж: Изд-во облплана ЦЧО, 1930. – 93 с.
4. *Дідух Я. П., Плюта П. Г.* Фітоіндикація екологічних факторів. – К.: Наук. думка, 1994. – 280 с.
5. *Зайцев М. Л.* О происхождении и современном состоянии степных экосистем юга Среднерусской возвышенности // Мат. IV междунар. симп. "Степи Северной Евразии" / Под науч. ред. А. А. Чибилева. – Оренбург: ИПК "Газпромпечат" ООО "Оренбурггазпром-сервис", 2006. – С. 263-267.
6. *Лавренко Е. М.* Степи СССР // Растительность СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. – С. 1-265.
7. *Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И.* Степи Евразии. – Л.: Наука, 1991. – 146 с.
8. *Лысенко Г. Н.* Влияние абсолютно заповедного режима на изменение гидротермических и эдафических факторов экотопов "Михайловской целины" (Украина) // Степи Евразии: сохранение природного разнообразия и мониторинг состояния экосистем. Мат. междунар. симп. – Оренбург, 1997. – С. 53-54.

9. Покровская В. М. Описание растительности Ямской степи // Труды Центрально-Черноземного государственного заповедника им. проф. Алехина. – М., 1940. – С. 369-407.
10. Прозоровский Н. А., Покровская В. М. Изменение в растительности Ямской степи (за 1926-1966 гг.) // Труды Центрально-Черноземного заповедника. – 1966. – Вып. 13. – С. 3-11.
11. Сакало Д. И. Экологическая природа степной растительности Евразии и её происхождение // Материалы по истории флоры и растительности СССР. – Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – Вып. 4. – С. 407-425.
12. Семенова-Тян-Шанская А. М. Динамика степной растительности (на примере изучения луговых степей и остепненных лугов Центральной лесостепи). – М.; Л.: Наука, 1966. – 174 с.

Лисенко Г. М. Динаміка екоотопічних характеристик "Ямського степу" (заповідник "Білогір'я", Росія). – Використовуючи метод фітоіндикації екологічних факторів було розраховано величини ряду екологічних режимів, що характеризують екотопи відділення "Ямський степ" заповідника "Білогір'я" у 1936 та 2006 рр. Порівняння отриманих результатів дозволяє зробити висновок про суттєві зміни величин деяких едафічних чинників (вмісту у ґрунтах мінерального азоту та загального сольового режиму ґрунтів), тоді як величини кліматичних факторів, окрім узагальненого терморезиму, залишались досить стабільними. Вказані зміни викликані тривалою дією режимів заповідання.

Ключові слова: екологічні фактори, фітоіндикація, режими заповідання.

Lysenko H. M. Dynamics characteristics of ecotopes "Yamskaya step" (reservation "Belogorie", Russia). – Used of method synphytoindication of ecological factors quantities some ecological regimes (1936 and 2006) of ecotopes of branch reservation "Belogorie" "Yamskaya step" (Russian Federation) were calculated. Comparison results testify about essential changes some edaphic factors (nitrogen and general salt regimes). Climatic factors (with the exception thermal mode) were stability. Resent changes were cause of influence reserve regimes.

Key words: ecological factors, phytoindication, reserve regimes.