

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ СТЕПНОГО ПОЖАРА НА ЧИСЛЕННОСТЬ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОЛЕВОГО ЖАВОРОНКА *ALAUDA ARVENSIS* В БУРТИНСКОЙ СТЕПИ ЗАПОВЕДНИКА «ОРЕНБУРГСКИЙ»

© 2016 Е.В. Барбазюк

Институт степи Уральского отделения РАН, г. Оренбург

Статья поступила в редакцию 02.09.2016

В сообщении показаны некоторые статистически достоверные различия в средней численности полевых жаворонков на горелых и негорелых территориях Буртинской степи заповедника «Оренбургский» после пожара в конце лета 2014 г. В частности, зафиксированы различия средней численности птиц на суммарном горелом и негорелом участках по U-критерию Манна-Уитни и средней численности птиц на 1 км маршрута на суммарном горелом и негорелом участках по T-критерию Стьюдента. Предполагается, что сниженная численность птиц в репродуктивный сезон 2015 г. в горевших секторах Буртинской степи связана с их пониженной привлекательностью, по сравнению с негорелыми территориями. В репродуктивный сезон 2016 г. значимых различий в численности птиц на горелых и негорелых участках не обнаружено, что по-видимому связано с выравниванием условий на территории этих двух категорий.

Ключевые слова: Оренбургская область, заповедник «Оренбургский», Буртинская степь, полевой жаворонок, *Alauda arvensis*, пожары, пирогенный фактор, численность.

Работа выполнена в рамках плановой бюджетной темы института ГР № 01201351529.

ВВЕДЕНИЕ

В результате очередного пожара в конце лета 2014 г. сгорело более 40% площади территории участка «Буртинская степь» заповедника «Оренбургский». Для оценки последствий пожара на орнитофауну в качестве одного из модельных видов был выбран самый массовый вид птиц, обитающий в Буртинской степи – полевой жаворонок (*Alauda arvensis*). Этот пластичный вид из отряда Воробьинообразные занимает различные степные биотопы и обладает достаточно большой численностью. Гнездовой период у жаворонков достаточно сильно растянут. Полевые жаворонки способны выводить птенцов до 3 раз за лето, а в случае гибели гнезд делать повторные кладки, что особенно часто случается на обрабатываемых землях [1]. В связи с этими особенностями было сделано предположение, что при резких изменениях облика степной поверхности, в частности, после пожара, этот вид должен реагировать на изменения в первую очередь и наиболее заметным образом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Буртинская степь, на территории которой выполнялись исследования, расположена в Орен-

Барбазюк Евгений Владимирович, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории биогеографии и мониторинга разнообразия.
E-mail: argentatus99@yandex.ru.

бургской обл. (N51°13.727' E056°39.990') и входит в состав Государственного природного заповедника «Оренбургский», основанного в 1989 г. Участок площадью 4500 га находится в пределах восточной части Предуральяского краевого прогиба, в подзоне разнотравно-типчаково-ковыльных степей на южных черноземах с наибольшим распространением ковыля Залесского (*Stipa zalesskii*) [2].

Для анализа численности полевых жаворонков проводились маршрутные учеты численности птиц 02-03.06. 2015 г. и 16-18.05. 2016 г., во время которых учитывались все особи данного вида в пределах 100-метровой учетной полосы в каждую сторону по ходу движения. Расстояние измерялось с помощью GPS-навигатора Garmin Vista (с погрешностью точности измерения ± 3 м). В общей сложности в 2015 и 2016 гг. было пройдено 10 постоянных однократных маршрутов протяженностью от 0,37 км до 2,06 км каждый (5 маршрутов по горелым участкам и 5 по негорелым участкам) в различных местах Буртинской степи. В ряде случаев для уточнения численности маршрут проходили 2 раза – в одну и другую сторону. Общая протяженность учетного маршрута составила 8,11 км (3,73 км по горелым участкам, 4,38 км по негорелым участкам). Маршруты пролегали через типичные «жаворонковые» биотопы: плоские, иногда возвышенные степные пространства с типчаково-ковыльными, полыньными и разнотравными ассоциациями растительности.

На основе сравнения средней численности и средней численности птиц на 1 км линейного

маршрута на горелых и негорелых участках параметрическими и непараметрическими методами делался вывод о воздействии пирогенного фактора на численность и распространение полевых жаворонков в Буртинской степи. Обработка данных проводилась в программе Statistica 10.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В общей сложности во время учетов в 2015 г. было зарегистрировано 147 особей полевого жаворонка, из них 53 особи на 5 маршрутах по горелым участкам и 94 особи на 5 маршрутах по негорелым участкам Буртинской степи. В 2016 г. из общего количества 105 особей 47 приходилось на горелые участки и 58 на негорелые. Рассмотрим, как изменялись 1. Средняя численность птиц и 2. Средняя численность птиц на 1 линейный километр на суммарном горелом и негорелом участке в 2015 и 2016 гг.

1. *Средняя численность птиц.* В 2015 г. среднее значение особей ($N = 147$) на совокупном горелом участке, который складывается из 5 маршрутов ($N = 5$), составило 10,6 ($N = 53$) против 18,8 особей ($N = 94$) на негорелом участке на 5 маршрутах ($N = 5$). Различия по параметрическому Т-критерию оказались незначимыми (рис. 1).

		Т-критерии										
		Группа 1: Горелое					Группа 2: Негорелое					
Перем.		Среднее Горелое	Среднее Негорелое	t-знач.	сс	p	N набл. Горелое	N набл. Негорелое	Ст.откл. Горелое	Ст.откл. Негорелое	F-отн. дисперс.	p дисперс.
2015 г.		10,60000	18,80000	-1,59895	8	0,148498	5	5	1,140175	11,41052	100,1538	0,000583

Рис. 1. Итоги анализа по параметрическому Т-критерию Стьюдента средней численности птиц на суммарном горелом и негорелом участках Буртинской степи в 2015 г.

		U критерий Манна-Уитни									
		Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$									
Перем.		Сум. ранг Горелое	Сум. ранг Негорелое	U	Z	p-уров.	Z скорр.	p-уров.	N Горелое	N Негорелое	2-х стор точное p
2015 г.		17,00000	38,00000	2,000000	-2,08893	0,036715	-2,12132	0,033896	5	5	0,031746

Рис. 2. Итоги анализа по непараметрическому U-критерию Манна-Уитни средней численности птиц на суммарном горелом и негорелом участках Буртинской степи в 2015 г.

		Т-критерии										
		Группа 1: Горелое					Группа 2: Негорелое					
Перем.		Среднее Горелое	Среднее Негорелое	t-знач.	сс	p	N набл. Горелое	N набл. Негорелое	Ст.откл. Горелое	Ст.откл. Негорелое	F-отн. дисперс.	p дисперс.
2016 г.		9,400000	11,60000	-0,681536	8	0,514774	5	5	3,847077	6,107373	2,520270	0,392479

Рис. 3. Итоги анализа по параметрическому Т-критерию Стьюдента средней численности птиц на суммарном горелом и негорелом участках Буртинской степи в 2016 г.

		U критерий Манна-Уитни									
		Отмеченные критерии значимы на уровне $p < 0,05000$									
Перем.		Сум. ранг Горелое	Сум. ранг Негорелое	U	Z	p-уров.	Z скорр.	p-уров.	N Горелое	N Негорелое	2-х стор точное p
2016 г.		25,00000	30,00000	10,00000	-0,417786	0,676104	-0,420342	0,674236	5	5	0,690476

Рис. 4. Итоги анализа по непараметрическому U-критерию Манна-Уитни средней численности птиц на суммарном горелом и негорелом участках Буртинской степи в 2016 г.

Различия по непараметрическому U-критерию Манна-Уитни на маршрутах через горелые участки ($N=5$) и через негорелые участки ($N=5$) Буртинской степи в 2015 г. оказались значимыми на уровне 0,05 (рис. 2).

В 2016 г. среднее значение особей ($N = 105$) на совокупном горелом участке, который складывается из 5 маршрутов ($N = 5$), составило 9,4 ($N = 47$) против 11,6 особей ($N = 58$) на негорелом участке на 5 маршрутах ($N=5$). Различия по параметрическому Т-критерию оказались незначимыми (рис. 3).

Различия по непараметрическому U-критерию Манна-Уитни на маршрутах через горелые участки ($N=5$) и через негорелые участки ($N=5$) Буртинской степи в 2016 г. также оказались незначимыми даже на уровне 0,05 (рис. 4).

Общая ситуация распределения особей на суммарном горелом и негорелом участках в 2015 и 2016 гг. показана на графике (рис. 5).

2. *Средняя численность птиц на 1 линейный километр.* В 2015 г. средняя численность птиц ($N = 147$) на 1 км маршрута на суммарном горелом участке ($N = 5$) составила 15,9 ($N = 53$) против 23,6 особей ($N = 94$) на суммарном негорелом участке ($N = 5$). **Различия по параметрическому Т-критерию оказались в данном случае значимыми на уровне 0,05 (рис. 6).**

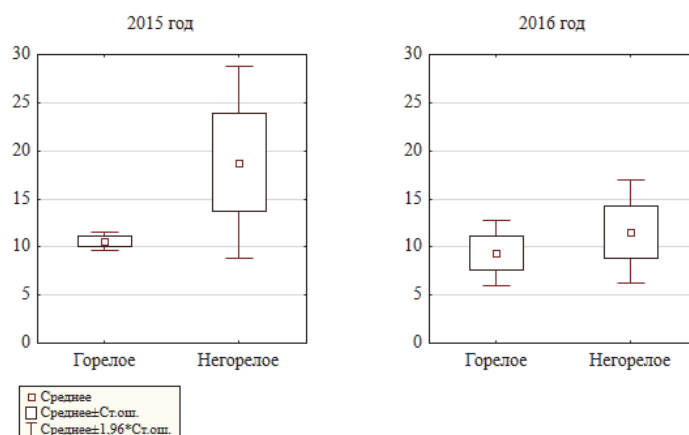


Рис 5. Диаграмма размаха по группам. Средняя численность полевых жаворонков на суммарной горелой и негорелой территории в Буртинской степи в 2015 и 2016 г.

Перем.	Т-критерии										
	Группа 1:Горелое					Группа 2:Негорелое					
	Среднее Горелое	Среднее Негорелое	t-знач.	сс	р	N набл. Горелое	N набл. Негорелое	Ст.откл. Горелое	Ст.откл. Негорелое	F-отн. дисперс.	р дисперс.
2015:ос.на км	15,90400	23,57200	-2,41904	8	0,041913	5	5	5,307366	4,698055	1,276209	0,818874

Рис. 6. Итоги анализа по параметрическому Т-критерию Стьюдента средней численности птиц на 1 км маршрута на суммарном горелом и негорелом участках Буртинской степи в 2015 г.

Различия по непараметрическому U-критерию Манна-Уитни на маршрутах через горелые участки (N=5) и через негорелые участки (N=5) Буртинской степи в 2015 г. оказались незначимыми (рис. 7).

В 2016 г. средняя численность птиц (N = 105) на 1 км маршрута на совокупном горелом участке (N = 5) составила 12,7 (N = 47) против 15,5 особей

(N = 58) на совокупном негорелом участке (N = 5). Различия по параметрическому Т-критерию оказались незначимыми (рис. 8).

Различия по непараметрическому U-критерию Манна-Уитни на суммарном горелом участке (N=5) и суммарном негорелом участке (N=5) Буртинской степи в 2016 г. по данному показателю оказались также незначимыми (рис. 9).

Перем.	U критерий Манна-Уитни									
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$									
	Сум.ранг Горелое	Сум.ранг Негорелое	U	Z	р-уров.	Z скорр.	р-уров.	N Горелое	N Негорелое	2-х стор точное p
2015:ос.на км	19,00000	36,00000	4,000000	-1,67115	0,094694	-1,67115	0,094694	5	5	0,095238

Рис. 7. Итоги анализа по непараметрическому U-критерию Манна-Уитни средней численности птиц на 1 км маршрута на суммарном горелом и негорелом участках Буртинской степи в 2015 г.

Перем.	Т-критерии										
	Группа 1:Горелое					Группа 2:Негорелое					
	Среднее Горелое	Среднее Негорелое	t-знач.	сс	р	N набл. Горелое	N набл. Негорелое	Ст.откл. Горелое	Ст.откл. Негорелое	F-отн. дисперс.	р дисперс.
2016:ос.на км	12,72400	15,54600	-0,970418	8	0,360259	5	5	1,576794	6,308469	16,00656	0,019932

Рис. 8. Итоги анализа по параметрическому Т-критерию Стьюдента средней численности птиц на 1 км маршрута на суммарном горелом и негорелом участках Буртинской степи в 2016 г.

Перем.	U критерий Манна-Уитни									
	Отмеченные критерии значимы на уровне $p < ,05000$									
	Сум.ранг Горелое	Сум.ранг Негорелое	U	Z	р-уров.	Z скорр.	р-уров.	N Горелое	N Негорелое	2-х стор точное p
2016:ос.на км	27,00000	28,00000	12,00000	0,00	1,000000	0,00	1,000000	5	5	1,000000

Рис. 9. Итоги анализа по непараметрическому U-критерию Манна-Уитни средней численности птиц на 1 км маршрута на суммарном горелом и негорелом участках Буртинской степи в 2016 г.

Общая ситуация среднего распределения особей на 1 км маршрута на суммарном горелом и негорелом участках в 2015 и 2016 гг. показана на графике (рис. 10).

ОБСУЖДЕНИЕ

Таким образом, данные указывают на некоторое значимое расхождение численности птиц на нетронутых огнем участках и на горелой степи в следующем после пожара году, даже несмотря на сравнительно небольшой объем выборки и проведение учетов в разгаре гнездового сезона. Предполагается, что при проведении учетов в начале-середине мая 2015 г. контраст численности полевых жаворонков на горелых и негорелых участках был бы еще более заметным. Присутствие птиц на горелых участках степи в начале июня 2015 г. можно объяснить высокой пластичностью вида и его адаптацией к новым условиям среды. После продолжительных майских дождей горелые участки степи затянулись свежей зеленой растительностью, и птицы начали использовать эти территории в качестве гнездовых (повторные или вторые кладки) или кормовых биотопов. В гнездовой сезон 2016 г. различия между некогда горелыми и негорелыми участками, по-видимому, начинают выравниваться настолько, что явных предпочтений в использовании территории двух рассматриваемых категорий жаворонками уже не прослеживается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Степной пожар, произошедший в августе 2014 г., привел к снижению численности полевых жаворонков на горелых участках Буртинской степи в гнездовой период 2015 г. Это подтверждает анализ средней численности птиц на суммарном

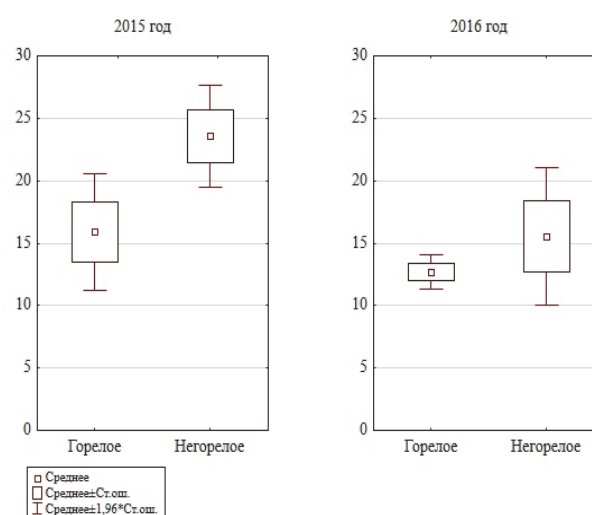


Рис 10. Диаграмма размаха по группам. Средняя численность полевых жаворонков на 1 км маршрута на суммарной горелой и негорелой территории в Буртинской степи в 2015 и 2016 гг.

горелом и негорелом участках по U-критерию Манна-Уитни и анализ средней численности птиц на 1 км маршрута на суммарном горелом и негорелом участках по T-критерию Стьюдента. В 2016 г. все различия средних значений численности на двух рассматриваемых территориях оказались незначимыми.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рябицев В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири: справочник-определитель. Екатеринбург: изд-во Урал. ун-та, 2001. 608 с.
2. Калмыкова О.Г. Закономерности распределения степной растительности «Буртинской степи» (Госзаповедник «Оренбургский»): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова РАН. СПб., 2008. 24 с.

ASSESSING THE IMPACT OF A STEPPE FIRE ON THE ABUNDANCE AND DISTRIBUTION OF THE SKYLARK *ALAUDA ARVENSIS* IN BURTINSKAYA STEPPE SITE OF ORENBURG NATURE RESERVE

© 2016 E.V. Barbazyuk

Steppe Institute, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Orenburg

The report shows some statistically significant differences in the abundance of the Skylark *Alauda arvensis* on the burnt and non-burnt areas in Burtinskaya Steppe Site of Orenburg Nature Reserve after a fire occurred at the end of summer 2014. In particular, it recorded the differences in the average number of birds on overall burnt and non-burnt areas by U-Mann-Whitney test and the average number of birds per a 1-km route on the total burnt and non-burnt areas by the Student T-test. It is assumed that the reduced number of birds during the breeding season of 2015 on the burnt areas of Burtinskaya Steppe Site sectors was related to their reduced attractiveness compared to the non-burnt areas. During the reproductive season of 2016, no significant differences in the number of birds on the burnt and non-burnt areas were found.

Keywords: Orenburg Region, Orenburg Reserve, Burtinskaya Steppe Site, Skylark *Alauda arvensis*, fires, pyrogenic factor, abundance.