

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛОШАДИ ПРЖЕВАЛЬСКОГО НА МИРМЕКОКОМПЛЕКСЫ (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) УЧАСТКА ПРЕДУРАЛЬСКАЯ СТЕПЬ В ОРЕНБУРГСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

© 2022

Булгаков Е.А.¹, Арбузов М.А.¹, Булгакова М.А.²

¹Объединённая дирекция государственных природных заповедников «Оренбургский» и «Шайтан-Тау»
(г. Оренбург, Российская Федерация)

²Оренбургский государственный университет (г. Оренбург, Российская Федерация)

Аннотация. В статье рассматриваются результаты анализа видовой динамики мирмекофауны внутри акклиматизационных загонов лошади Пржевальского в Оренбургском государственном заповеднике. Несмотря на то, что лошадь является особо охраняемым видом, влияние, которое она способна оказывать на степные экосистемы, необходимо оценивать в порядке ежегодного мониторинга. Как и прочие копытные животные, лошади Пржевальского выедают и вытаптывают растительность, а также уплотняют почву вследствие механического разрушения почвенных агрегатов. Показано, что выпас крупных копытных животных оказывает как прямое, так и опосредованное влияние на мирмекокомплекс. По результатам проведенного исследования установлены основные закономерности видовых дисбалансов на территории участков в акклиматизационных загонах, подверженных пастбищному воздействию. По итогам работы установлено присутствие на территории таких видов муравьев, как *Cataglyphis aenescens* N., *Lasius alienus* F., *Tetramorium caespitum* L., *Messor muticus* N., *Cataglyphis aenescens* N., *Temnothorax* sp., *Tetramorium caespitum* L., *Proformica epinotalis* Kuznetsov-Ugamsky. На открытых, полностью или частично лишенных растительности хорошо прогреваемых площадках доминирующие позиции занимал *Cataglyphis aenescens* N., тогда как при наличии растительного покрова в основном доминируют почвенные зоонекрофаги *Lasius alienus* F. и *Tetramorium caespitum* L. В статье отражены экспериментальные результаты, дан их анализ, а также сделан вывод о вероятных причинах доминирования вида.

Ключевые слова: муравьи; популяция; зоологический мониторинг; копытные; выпас; реинтродукция.

A PRELIMINARY ASSESSMENT OF THE IMPACT OF THE PRZEWALSKI'S HORSE ON MYRMECOCOMPLEXES (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) OF THE CIS-URAL STEPPE SITE IN THE ORENBURG RESERVE

© 2022

Bulgakov E.A.¹, Arbuzov M.A.¹, Bulgakova M.A.²

¹United Directorate of the Orenburgsky and Shaitan-Tau State Nature Reserves (Orenburg, Russian Federation)

²Orenburg State University (Orenburg, Russian Federation)

Abstract. The paper discusses the results of the analysis of the species dynamics of the myrmecofauna inside the acclimatization pens of the Przewalski's horse in the Orenburg State Reserve. Although the horse is a specially protected species, the impact it can have on steppe ecosystems needs to be assessed through annual monitoring. Like other ungulates, Przewalski's horses eat and trample vegetation as well as compact the soil due to the mechanical destruction of soil aggregates. It is shown that grazing of large ungulates has both direct and indirect effects on the myrmecocomplex. Based on the results of the study, the main patterns of species imbalances on the territory of sites in acclimatization paddocks subject to pasture influence were established. The results of the work have shown that there are such ant species as *Cataglyphis aenescens* N., *Lasius alienus* F., *Tetramorium caespitum* L., *Messor muticus* N., *Cataglyphis aenescens* N., *Temnothorax* sp., *Tetramorium caespitum* L., *Proformica epinotalis* Kuznetsov-Ugamsky on the territory. In open, well-heated areas, dominant positions were occupied by *Cataglyphis aenescens* N., while in the presence of vegetation, soil zoonecrophages *Lasius alienus* F. and *Tetramorium caespitum* L. dominated. The paper reflects the experimental results, analyzes them, and concludes about the probable reasons for the dominance of the species.

Keywords: ants; population; zoological monitoring; ungulates; grazing; reintroduction.

Введение

Выпас копытных животных может влиять на свойства и процессы экосистем как напрямую, так и косвенно либо же через петлю обратной связи. К примеру, дикие копытные в процессе выпаса перемещаются и ежедневно, и сезонно – например, в периоды сезонной засухи. Помимо миграционных процессов, у копытных наблюдается предпочтение в выборе тех или иных частей ландшафтов.

К прямым эффектам можно отнести изменение копытными характеристик растительных сообществ, их качества и состава. В процессе активного вытап-

тывания изменяются многие параметры почвы, а именно её плотность, структурность и гигроскопичность [1, с. 97]. Уплотнение почвы, в свою очередь, оказывает влияние на растительные сообщества, так как многие растения критически реагируют на изменение свойств грунта. Продукты дефекации пасущихся животных, при разложении и переработке редуцентами, насыщают почву связанным азотом и другими компонентами, что влияет на состав и качество растительных сообществ. Копытные также могут напрямую влиять на мирмекофауну путем прямого вытаптывания гнезд.

В засушливых биотомах большая часть косвенных эффектов связана с угнетением растительной биомассы [2, с. 1366] либо же с совокупностью негативного давления на растительность и вытаптывания почвы [3, с. 149]. Изменение видового состава растительного сообщества может спровоцировать изменение химического состава почвы, что, в свою очередь, влечет ряд каскадных эффектов, влияющих на состав почвенной мезофауны. Сокращение растительной биомассы, вызванное выпасом копытных, может привести к увеличению открытых незатененных участков и, как следствие, к смене температурного режима почв [4, с. 708]. Плотность растительного покрова также может неравномерно меняться в зависимости от распределения связанного азота, находящегося в продуктах дефекаций копытных [5, с. 1174].

Муравьи играют одну из ключевых ролей в степных и полупустынных биотомах, выступая в качестве потребителей семян (карпофагия), распространителей семян (мирмекохория), рыхлителей грунта (при закладке и расширении гнезда), распределителей органического и неорганического вещества (при перемещении продуктов жизнедеятельности муравейника), потребителей мертвых беспозвоночных и мелких позвоночных (зоонекрофагия) и реже регуляторов численности вредителей [6, с. 110; 7, с. 287; 8, с. 779]. Вышеописанное влияние копытных на экосистемы также распространяется и на муравьев. В дополнение к прямым воздействиям копытных на плотность растительности появляются косвенные эффекты, связанные с уменьшением плотности расположения гнезд, которые напрямую коррелируют с количеством растительной биомассы, используемой муравьями в кормовых и в строительных целях (гнездование на кочках).

Анализ видовой структуры мирмекокомплексов на участках, подвергающихся различной степени влияния копытных животных, биотопического распределения муравьев, а также плотности их поселений позволяет определить нарушенность территории. Исследование мирмекокомплексов способствует более глубокому пониманию путей формирования и функционирования экосистем в целях проведения

экологического мониторинга. К сожалению, влияние выпаса копытных животных на муравьев не изучалось в должной мере. В литературе присутствуют отрывочные данные, из которых можно предполагать косвенное влияние лошадей на мирмекокомплексы [9, с. 109].

Материал и методика исследования

Сбор материала для исследования производился на территории заповедника Оренбургский (участок «Предуральская степь») на протяжении теплого сезона в три этапа: 1) II декада мая; 2) I декада августа; 3) I декада сентября. Отбор материала был произведен на трех участках внутри акклиматизационного загона для лошадей Пржевальского, в котором с 2017 г. содержатся 6 особей, и на участке, расположенном вне загона (условно принятом за целину) (рис. 1).

Для исследованных участков характерны следующие типы растительных сообществ: 1 – типчаково-тырсовоковыльное с резаком (*Stipa capillata* – *Falcaria vulgaris* – *Festuca valesiaca*) с отсутствием выпаса; 2 – мятликово-тырсовоковыльное с резаком (*Stipa capillata* – *Falcaria vulgaris* – *Poa crista*) с легкой пастбищной дигрессией. Третий и четвертый участки характеризуются преобладанием типчака (*Festuca valesiaca*), полынка (*Artemisia austriaca*), полыни Лерха (*Artemisia lerchiana*) и ковылка (*Stipa lessingiana*) с умеренной пастбищной дигрессией.

Отбор материала был произведен двумя методами: ручной сбор и ловушки Барбера. Ручной сбор производился на участках почвы 50 × 50 см, послойно на глубину 0–10 см, 10–20 см, 20–30 см. При ручном сборе муравьи найдены только в верхних слоях почвы (0–10 см). Ловушки Барбера были установлены по 10 ловушек в две линии на участок, каждая ловушка заполнялась водой на 1/4 для фиксации животного насекомого. Ловушки устанавливались на 7 дней, после чего материал фиксировался в водном растворе аналога формалина (альдофиксе) (ТУ 2499-009-67017122-2013). Всего за период исследования было собрано 497 экземпляров муравьев, 4% из которых было собрано путем ручного сбора.

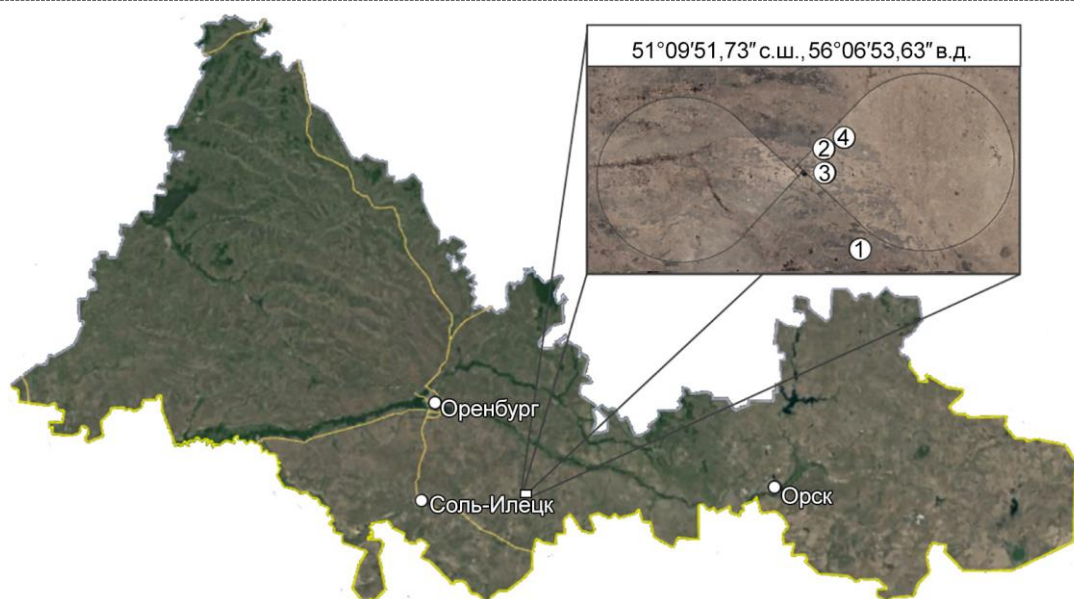


Рисунок 1 – Карта расположения опытных участков: 1 – выпас отсутствует; 2 – легкая пастбищная дегрессия; 3 – умеренная пастбищная дегрессия; 4 – умеренная пастбищная дегрессия

Результаты и обсуждение

Основная часть материала была собрана во второй декаде мая (5% – ручной сбор, 95% – ловушки Барбера) – 328 экземпляров (табл. 1). Зарегистрировано присутствие: *Lasius alienus* F. (бледноногий муравей) предпочитают песчаные почвы и остепненные луга, избегают влажных грунтов, зоонекрофаги, гнезда стоят в травяных кочках, встречаются участки массового гнездования; *Messor muticus* N. (степной муравей-жнец) – типичный представитель сухих степей и полупустынь, карпофаг, территориальный вид; *Cathaglyphys aenescens* N. (степной муравей бегунок) и *Proformica epinotalis* Kuzn.-Ug. (степной медовый муравей) – дневные зоонекрофаги, мирменекрофаги, предпочитают свободные от растительности участки почвы; *Myrmica deplanata* E. и *Myrmica ruginodis* N. – факультативные зоофаги, карпофаги, массовое гнездование на сухих степных почвах в травяных кочках; *Temnothorax* sp. – типичные степные собиратели, гнездятся в верхних слоях грунта, избегают влажных почв; *Tetramorium caespitum* L. (дерновый муравей) – массовые зоонекрофаги, массовое гнездование в затененных участках и участках с густым растительным покровом; *Formica pratensis* R. (луговой муравей) – территориальные высокоорганизованные муравьи, гнездование в купольных муравейниках, иногда в виде суперколоний, состоящих из нескольких куполообразных гнезд.

Во второй декаде мая наибольшее разнообразие видов муравьев наблюдалось на участке при отсутствии выпаса (7 видов) при минимальных различиях в степени их доминирования (5–30%), с преобладанием дернового муравья *Tetramorium caespitum* и наименьшей общей динамической плотностью муравьев 10 экз./10 ловушек за 7 суток. На участках со слабым и умеренным выпасом их биоразнообразие уменьшалось до 3 видов. На участке со слабым выпасом резко доминировал степной бегунок *Lasius alienus* (93%), а общая динамическая плотность муравьев возросла в 9,5 раза. На одном из участков с умеренным выпасом доминировали садовый муравей *Lasius alienus* и степной бегунок *Cathaglyphys aenescens* (44–53%), а на другом – степной бегунок и дерновый муравей (36–50%) при снижении общей динамической плотности муравьев в 2,6–4,3 раза по сравнению с участком со слабым выпасом (табл. 1).

На 2-м участке со слабой пастбищной дигрессией было обнаружено 3 вида муравьев, среди которых наблюдалось четкое доминирование *L. alienus*, также были обнаружены *Cathaglyphys aenescens* и *Temnothorax* sp., причем последний был найден только при ручном сборе. На 3 и 4 участках с умеренным выпасом при ручном сборе муравьи не обнаружены, в ловушках было обнаружено 3 вида муравьев. Среди них преобладали: *L. alienus* и *C. aenescens*. На 4 участке доминировали *C. aenescens*, *Temnothorax* sp. (11% ловушки, 3% ручной) и *T. caespitum* L. (33% ловушки, 3% ручной). Иными словами, во второй половине мая видовое разнообразие муравьев резко уменьшалось от контрольного участка, где выпас отсутствовал, к участкам со слабым и умеренным выпасом. Исключительно на участке без выпаса отмечены муравьи-жнецы *Messor muticus*, мелкие земляные муравьи рода *Myrmica* и луговой муравей *Formica pratensis*, зоонекрофаг, включенный в «Красный список

угрожаемых видов» международной Красной книги. Для участков с слабым и умеренным выпасом характерен бледноногий садовый земляной муравей. На отдельных разреженных участках с умеренным выпасом преобладали также степной бегунок *C. aenescens* и дерновый муравей *T. caespitum*.

В целом, во второй декаде мая наиболее разнообразным по видовому составу являлся участок, не подверженный выпасу лошадей, только на его территории были зарегистрированы муравей-жнец *Messor muticus*, *Myrmica deplanata*, лесной муравей *Myrmica ruginodis* и луговой муравей *Formica pratensis*.

В период с 28 июля по 4 августа было собрано 163 экземпляра муравьев (табл. 2) (99% ловушки Барбера, 1% ручной сбор). Наибольшее разнообразие видов муравьев наблюдалось на участках с умеренным выпасом и при его отсутствии (6 видов). На участке 1 различия в степени доминирования колебались от 7% до 54% с преобладанием *Cathaglyphys aenescens* и наименьшей общей динамической плотностью муравьев 10 экз./10 ловушек за 7 суток. На 2-м участке доминирующее положение занял *Lasius alienus*, количество экземпляров которого выросло в 4,6 раза по сравнению с контрольным участком 1. В роли содоминантов на участке со слабым сбоем выступили *Cathaglyphys aenescens* и *Tetramorium caespitum*, в той или иной степени присутствующие на всех изученных территориях. Участок 3 показал наименьшее видовое разнообразие (3 вида), при этом *Cathaglyphys aenescens* превосходил по численности прочие виды в 3,9 раза, а наименьшая общая динамическая плотность муравьев составила 110 экз./10 ловушек за 7 суток. Доминантное положение за *Cathaglyphys aenescens* сохранилось и на участке 4, различия в степени доминирования видов колебались от 3% до 59%.

Последний сбор показал наименьшие результаты по отловленным экземплярам (менее 1%), что, вероятнее всего, связано с резким снижением температуры и обилием атмосферных осадков. Муравьи были обнаружены только на 4 участке: *Lasius alienus* (83%), *Cathaglyphys aenescens* (17%).

Таким образом, численное преобладание в населении муравьев акклиматизационных загонов и прилегающих к ним территорий заповедника «Оренбургский» принадлежит *Lasius alienus* и *Cathaglyphys aenescens*. Степной бегунок, несмотря на наличие или отсутствие выпаса, регистрировался на всех участках, достигая наибольшего обилия экземпляров на участках с умеренной пастбищной дигрессией. Кажется вероятным, что вспышка численности *Lasius alienus*, выявленная в первый период сбора материала, может быть вызвана совпадением периода установки ловушек с периодом миграции семьи муравьев. Далее до конца сезона подобных аномальных скачков численности зарегистрировано не было. Виды родов *Messor*, *Mirmica*, *Formica*, *Temnothorax* и *Proformica* в связи с низкой численностью не позволили выявить закономерностей во влиянии на них пастбищной дигрессии; впрочем, они значительно разнообразили видовое богатство участков исследования. Очевидным представляется предпочтение участков с выпасом у преобладающих по численности бледноногого муравья и степного муравья бегунка, что объясняется их потребностью в свободных от растительности участках почвы.

Таблица 1 – Видовой состав и количество муравьев (экз.), собранных на опытных участках во второй декаде мая (различия достоверны при $p < 0,05$)

| Вид | Участок 1 | | Участок 2 | | Участок 3 | | Участок 4 | | Всего, экз. | Доля от общего кол-ва, % |
|-------------------------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|-------------|--------------------------|
| | кол-во, экз. | доля, % | кол-во, экз. | доля, % | кол-во, экз. | доля, % | кол-во, экз. | доля, % | | |
| <i>Lasius alienus</i> | – | – | 178 ± 1,2 | 93 | 39 ± 1,0 | 53 | – | – | 217 | 66 |
| <i>Messor muticus</i> | 4 ± 0,1 | 20 | – | – | – | – | – | – | 4 | 1 |
| <i>Cathaglyphys aenescens</i> | 1 ± 0,1 | 5 | 12 ± 0,4 | 6 | 32 ± 0,6 | 44 | 22 ± 1,1 | 50 | 67 | 20 |
| <i>Myrmica deplanata</i> | 4 ± 0,1 | 20 | – | – | – | – | – | – | 4 | 1 |
| <i>Myrmica ruginodis</i> | 1 ± 0,1 | 5 | – | – | – | – | – | – | 1 | 0 |
| <i>Temnothorax</i> sp. | 2 ± 0,6 | 10 | 1 ± 0,9 | 1 | – | – | 6 ± 0,7 | 14 | 9 | 3 |
| <i>Tetramorium caespitum</i> | 6 ± 0,3 | 30 | – | – | – | – | 16 ± 0,1 | 36 | 22 | 7 |
| <i>Formica pratensis</i> | 2 ± 0,6 | 10 | – | – | – | – | – | – | 2 | 1 |
| <i>Proformica epinotalis</i> | – | – | – | – | 2 ± 1,4 | 3 | – | – | 2 | 1 |

Таблица 2 – Видовой состав и количество муравьев, собранных на опытных участках в конце июля – начале августа (различия достоверны при $p < 0,05$)

| Вид | Участок 1 | | Участок 2 | | Участок 3 | | Участок 4 | | Всего, экз. | Доля от общего кол-ва, % |
|-------------------------------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|-------------|--------------------------|
| | кол-во, экз. | доля, % | кол-во, экз. | доля, % | кол-во, экз. | доля, % | кол-во, экз. | доля, % | | |
| <i>Lasius alienus</i> | 1 ± 0,1 | 8 | 16 ± 0,1 | 37 | 12 ± 0,5 | 17 | 8 ± 0,4 | 22 | 37 | 23 |
| <i>Messor muticus</i> | 2 ± 0,2 | 15 | – | – | – | – | – | – | 2 | 1 |
| <i>Cathaglyphys aenescens</i> | 7 ± 0,9 | 54 | 12 ± 0,1 | 28 | 47 ± 1,3 | 67 | 22 ± 1,4 | 59 | 88 | 54 |
| <i>Temnothorax</i> sp. | 1 ± 0,1 | 8 | 1 ± 1,2 | 2 | – | – | 1 ± 0,7 | 3 | 3 | 2 |
| <i>Tetramorium caespitum</i> | 1 ± 0,1 | 8 | 12 ± 0,1 | 28 | 11 ± 0,5 | 16 | 4 ± 0,5 | 11 | 28 | 17 |
| <i>Formica pratensis</i> | – | – | 1 ± 1,2 | 2 | – | – | – | – | 1 | 1 |
| <i>Proformica epinotalis</i> | 1 ± 0,1 | 7 | 1 ± 1,2 | 2 | – | – | 2 ± 0,7 | 5 | 4 | 2 |

Заключение

Исходя из полученных результатов, можно выявить прямую зависимость видоразнообразия муравьев от активности пребывания лошадей Пржевальского. В местах высокой активности копытных разнообразие видов муравьев снижается и сдвигается в сторону активных дневных зоонекрофагов на открытых участках грунта, полностью или частично лишенных растительности, таких как *Cathaglyphys aenescens*. Однако при наличии растительного покрова доминирующими видами становятся почвенные и дерновые зоонекрофаги, такие как *Lasius alienus* и *Tetramorium caespitum*.

Список литературы:

1. Weltz N., Wood M.K., Parker E.E. Flash grazing and trampling effects on infiltration rates and sediment yield on a selected New Mexico range site // Journal of Arid Environment. 1989. Vol. 16. P. 95–100.
2. Levin P.S., Ellis J., Petrik R., Hay M.E. Indirect effects of feral horses on estuarine communities // Conservation Biology. 2002. Vol. 16. P. 1364–1371.
3. Thurow T.L. Hydrology and erosion / R.K. Heitschmidt, J.W. Stuth (eds.). Grazing Management: An Ecological Perspective. Timber Press, Portland, 1991. P. 141–159.
4. Hobbs N.T. Modification of ecosystems by ungulates // Journal of Wildlife Management. 1996. Vol. 60. P. 695–713.

5. Augustine D.J., McNaughton S.J. Ungulate effects on the functional species composition of plant communities: herbivore selectivity and plant tolerance // Journal of Wildlife Management. 1998. Vol. 62. P. 1165–1183.

6. Andersen A.N., Sparling G.P. Ants as indicators of restoration success: relationship with soil microbial biomass in the Australian seasonal tropics // Restoration Ecology. 1997. Vol. 5. P. 109–114.

7. MacMahon J.A., Mull J.F., Crist T.O. Harvester ants (*Pogonomyrmex* spp.): their community and ecosystem influences // Annual Review of Ecology and Systematics. 2000. Vol. 31. P. 265–291.

8. Rosenberg D.M., Danks H.V., Lehmkuhl D.M. Importance of insects in environmental impact assessment // Environment Management. 1986. Vol. 10. P. 773–783.

9. Effects of feral horses in Great Basin landscapes on soils and ants: Direct and indirect mechanisms // Journal of Arid Environments. 2006. Vol. 66 (1). P. 96–112.

Публикация осуществлена при финансовой поддержке Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (номер гранта 46/2021-И).

| Информация об авторе(-ах): | Information about the author(-s): |
|---|---|
| <p>Булгаков Евгений Александрович, руководитель центра реинтродукции лошади Пржевальского; Объединённая дирекция государственных природных заповедников «Оренбургский» и «Шайтан-Тау» (г. Оренбург, Российская Федерация). E-mail: orenbulg@mail.ru.</p> <p>Арбузов Максим Александрович, ведущий специалист Центра реинтродукции лошади Пржевальского; Объединённая дирекция государственных природных заповедников «Оренбургский» и «Шайтан-Тау» (г. Оренбург, Российская Федерация). E-mail: kingwhitelui@gmail.com.</p> <p>Булгакова Марина Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и почвоведения; Оренбургский государственный университет (г. Оренбург, Российская Федерация). E-mail: biosu@mail.ru.</p> | <p>Bulgakov Evgeny Aleksandrovich, head of the Przhhevsky Horse Reintroduction Center; United Directorate of the Orenburgsky and Shaitan-Tau State Nature Reserves (Orenburg, Russian Federation). E-mail: orenbulg@mail.ru.</p> <p>Arbuzov Maksim Aleksandrovich, leading specialist of the Przhhevsky Horse Reintroduction Center; United Directorate of the Orenburgsky and Shaitan-Tau State Nature Reserves (Orenburg, Russian Federation). E-mail: kingwhitelui@gmail.com.</p> <p>Bulgakova Marina Aleksandrovna, candidate of biological sciences, associate professor of Biology and Soil Science Department; Orenburg State University (Orenburg, Russian Federation). E-mail: biosu@mail.ru.</p> |

Для цитирования:

Булгаков Е.А., Арбузов М.А., Булгакова М.А. Предварительная оценка воздействия лошади Пржевальского на мирмекокомплексы (Hymenoptera, Formicidae) участка Предуральская степь в Оренбургском заповеднике // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11, № 1. С. 31–35. DOI: 10.55355/snv2022111102.