

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

*На правах рукописи*



**БУЛГАКОВ ЕВГЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ**

**Влияние выпаса лошади Пржевальского на экосистему заповедной степи**

**1.5.15. Экология (биологические науки)**

**Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук**

Научный руководитель:  
доктор биологических наук,  
профессор  
**Русанов Александр Михайлович**

Оренбург 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	9
1.1 ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ ЛОШАДИ ПРЖЕВАЛЬСКОГО .....	9
1.2 РЕИНТРОДУКЦИЯ ЛОШАДИ ПРЖЕВАЛЬСКОГО НА ТЕРРИТОРИИ РФ .....	18
1.3 ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ОБИТАНИЯ ЛОШАДЕЙ ПРЖЕВАЛЬСКОГО .....	23
1.4 ВЛИЯНИЕ ВЫПАСА КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ НА СТЕПНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ .....	30
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	39
2.1 ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ .....	39
2.2 ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	44
3 ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА УЧАСТКА «ПРЕДУРАЛЬСКАЯ СТЕПЬ» ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПОД ВЫПАС ЛОШАДИ ПРЖЕВАЛЬСКОГО .....	51
3.1 ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ТЕРРИТОРИИ АККЛИМАТИЗАЦИОННЫХ ЗАГОНОВ ЛОШАДИ ПРЖЕВАЛЬСКОГО .....	51
3.2 ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ ВЫПАСА ЛОШАДЕЙ .....	58
3.3 БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ И ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ ВЫПАСА ЛОШАДЕЙ .....	65
4 ЗООИНДИКАЦИЯ ПОЧВ АККЛИМАТИЗАЦИОННЫХ ЗАГОНОВ УЧАСТКА «ПРЕДУРАЛЬСКАЯ СТЕПЬ» .....	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	86
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	89

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Сохранение редких видов животных и многообразия природных экосистем стоят в ряду первостепенных задач современной экологии. Эффективность программ интродукции биологических видов оценивается не только их возможностью выживать в естественных, но непривычных для себя природных условиях, но и способностью территории сохранять устойчивость под воздействием преднамеренно переселенного вида. Особая ситуация складывается в обстоятельствах, когда интродукция осуществляется на территориях особой охраны – заповедниках. Объективное прогнозирование динамики ресурсного потенциала естественных ландшафтов под влиянием новых видов животных в процессе их взаимоадаптации позволяет сохранить природное наследие генофонда как во времени, так и в пространстве.

Существенной проблемой, возникающей при создании популяций интродуцированных видов животных на особо охраняемых территориях, является прогноз динамики качественно-количественных показателей запасов естественных кормовых трав, связанный с их стравливанием до наступления фазы созревания семян и с воздействием копыт животных, как на их вегетативные органы, так и на верхние горизонты почв, вызывая их переуплотнение и изменение водных, воздушных и тепловых свойств, влияющих на плодородие и почвенную биоту. Отмечено, что даже относительно небольшие пастбищные нагрузки способны вызывать негативные изменения в почвах не зависимо от срока выпаса копытных (Teague R. et al., 2013). Аналогичные данные были получены на примере почв горных лугов и типичных степей умеренного климата засушливых регионов Центральной Азии, а также смешанных лиственных лесов субтропического пояса (Kumbasli M. et al., 2010; Bi X. et al., 2020). Значения плотности почв участков исследования зависели от степени пастбищной нагрузки и варьировали от 0,9 до 1,1 г/см<sup>3</sup>. Схожая зависимость плотности почв от вида и поголовья копытных прослеживается в работах A.N. Shah с соавторами (2017) и M. Abdalla с соавторами (2018).

Исследованиями R.S. Lavado, с соавторами (1987), M.D. Nosetto (2008) и Mętrak M. с соавторами (2017) было показано повышение уровня залегания легкорастворимых солей в верхних корнеобитаемых слоях почв, а так же их уплотнение, обесструктуривание в пастбищных ландшафтах Аргентины и Таджикистана (Lavado R.S., Taboada M.A., 1987; Mętrak M. et al., 2017; Nosetto M.D. et al., 2008). Кроме того установлено негативное влияние выпаса копытных животных на агрегатный состав и водопрочность структурных отдельностей различных типов почв, а т.ч. и черноземов, что показано в работах Y. Zhang с соавторами (2020) и A. Ferrero (2000) (Ferrero A., Lipiec J., 2000; Zhang Y. et al., 2020). Обозначенная закономерность была подтверждена данными, полученными при оценке структурного состояния почв изучаемых пространств. Для территории Оренбургского Предуралья результаты изучения влияния выпаса на свойства черноземов представлены в работах А.М. Русанова (1993, 1999, 2012, 2016), А.В. Тесля (2006, 2007). Результаты воздействия выпаса на почвенную мезофауну посвящены работы М.А. Булгаковой (2013), М.С. Гилярова (1969, 1978), Н.Г. Нагумановой (1996, 2005, 2006) и др. Изучению флоры Оренбургской области и влиянию пастбищных нагрузок на видовой состав степных фитоценозов отражено в исследованиях З.Н. Рябининой (1998, 2003 и др.). Однако, изучение влияние особо охраняемого вида копытных на черноземы заповедных степей России в условиях Государственной программы реинтродукции «краснокнижных» животных до настоящего времени не проводилось. Совокупность перечисленных обстоятельств определяет актуальность настоящего исследования.

**Степень разработанности темы.** Исследованию влияния длительного пастбищного использования на основные свойства степных черноземов Урала посвящены работы Е.В. Блохина (1997), А.М. Русанова (1993, 2012, 2016), А.В. Тесля (2009). Изучению флоры Оренбургской области и влиянию пастбищных нагрузок на видовой состав степных фитоценозов отражено в исследованиях З.Н. Рябининой (1987, 2003). Однако, изучение влияние особо охраняемого вида копытных на черноземы заповедных степей России в условиях

Государственной программы реинтродукции «краснокнижных» животных до настоящего времени не проводилось.

**Цели и задачи.** Целью работы, которая выполнялась при финансовой поддержке гранта Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (№ 46/2021-И) и тематическим планом научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО ОГУ «Современный этап эволюции степных и лесостепных агроландшафтов лесной и лесостепной зон Предуралья» (госрегистрация: AAAA-A20-120031290069-5) являлось изучение изменений свойств почв, видового состава естественного растительного покрова и почвообитающих жесткокрылых (*Insecta, Coleoptera*) заповедных степей в условиях использования их в качестве места обитания особо охраняемого вида диких животных - лошади Пржевальского (*Equus ferus przewalskii* Poljakov).

Для достижения поставленной цели были обозначены и последовательно решены следующие задачи:

- 1) Установить влияние лошади Пржевальского на естественную степную растительность заповедной территории;
- 2) Рассмотреть особенности изменений физических и водно-физических свойств заповедных почв под воздействием регулярного выпаса лошадей;
- 3) Исследовать динамику биологической активности и гумусного состояния черноземов под влиянием регулярного выпаса охраняемого вида копытных животных - лошадей Пржевальского.
- 4) Описать динамику видов-индикаторов почвообитающих жесткокрылых акклиматационных загонов участка «Предуральская степь» Государственного степного заповедника, используемого в качестве территории обитания особо охраняемого вида.

**Научная новизна работы.** Впервые исследована динамика гумуса, физических свойств почв, естественной степной растительности и почвообитающих жесткокрылых в условиях использования заповедного участка «Предуральская степь» в качестве места обитания особо охраняемого вида диких животных - лошади Пржевальского (*Equus ferus przewalskii* Poljakov).

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Результаты исследования позволяют установить степень влияния программы сохранения лошади Пржевальского на заповедные степные экосистемы. Материалы исследования использованы в курсах дисциплин «Особо охраняемые природные территории», «Заповедники и заповедное дело», читаемых в ФГБОУ ВО ОГУ.

Представленные в работе результаты определения скорости развития деградационных процессов в экосистемах в дальнейшем планируется использовать при расчете экологической емкости территории новых центров реинтродукции лошади Пржевальского в степных ООПТ, в рамках национального проекта «Экология», федерального проекта «Сохранение биоразнообразия и развитие экологического туризма» и стратегии восстановления лошади Пржевальского до 2030 года в Российской Федерации.

**Методология и методы исследования.** В полевых условиях на участках исследования были описаны полнопрофильные разрезы почв (Розанов Б.Г., 2004). Плотность почв определяли по методу Н.А. Качинского. Структурно-агрегатный анализ проводится по методу Н.И. Савинова (Гончаров В.М., 2019). Описано видовое богатство флоры (Станков С.С., 1957; Черепанов С. К., 1995), тип растительной ассоциации, площадь общего проективного покрытия, средняя высота травостоя, объем надземной фитомассы укосных площадей (Лавренко Е.М., 1964; Базилевич Н.И., Титлянова А.А. и др., 1978). Содержание гумуса на участках исследования определяли по методике И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО. Целлюлозолитическую активность почв на участках исследования оценивали аппликационным методом (Хазиев Ф.Х., 2005). Оценка почвенной фауны проводилась по методике ручного разбора проб, предложенной М.С. Гиляровым (Гиляров М.С., 1975) и ловушек Барбера. Построение графических моделей осуществлялось в программе Microsoft Excel и с помощью пакета Statistica 8.0. (Боровиков В.П., 1998; Сазонов В.Ф., 2016; Соболь И.М., 1968).

### **Защищаемые положения:**

- 1) По мере увеличения численности популяции лошади Пржевальского наблюдается смена типичной для степи типчаково-ковыльной растительной ассоциации на полынково-ковыльно-типчаковую и полынково-типчаковую;
- 2) Завезенная в заповедную степь популяция лошади Пржевальского, использующая заповедник как естественное пастбище, незначительно изменяет биологическую активность почв, групповой и фракционный состав гумуса;
- 3) Выпас лошадей Пржевальского ведет к постепенному изменению таких физических свойств почв как плотность, структурное состояние и коэффициент фильтрации;
- 4) Рост плотности популяции лошади Пржевальского на территории заповедника провоцирует смену почвообитающих мезофильных видов жесткокрылых на аридные.

**Личный вклад автора.** Автор принимал непосредственное участие в планировании, подготовке и проведении исследований, в лабораторном анализе и статистической обработке и является автором опубликованных статей и тезисов.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность результатов при выполнении исследований была достигнута благодаря применению комплекса взаимодополняющих современных методов, соответствующих поставленным цели и задачам, количественному и качественному анализу обширного экспериментального материала с использованием статистической обработки полученных данных.

Результаты исследования представлены на Всероссийской научно-практической конференции «Неделя студенческой науки», в ФГБОУ ВО «Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К. И. Скрябина», 2023 г. и на XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы экологии Южного Урала», в ФГБОУ ВО «Оренбургском государственном университете», 2024 г.

**Публикации.** По теме диссертационного исследования опубликовано 8 печатных работ, в том числе 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации материалов диссертационных работ на соискание ученой степени кандидата биологических наук и 2 статьи в изданиях входящих в перечень международных реферативных баз данных и систем цитирования Web of Science.

**Соответствие темы диссертации паспорту специальности.**

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 1.5.15. Экология (по биологическим наукам) согласно: п.3 «Популяционная экология – структура, динамика и механизмы регуляции популяций. Демография. Пространственная структура популяций. Этологическая и социальная структура. Популяционные стратегии организмов», п.4 «Экология сообществ, биоценология. Состав, структура, динамика, факторы формирования и регуляции сообществ. Экологические ниши» и п.6 «Экосистемы и биогеоценозы. Потоки вещества и энергии, процессы переноса и трансформации вещества и энергии, биологическая продуктивность и трофическая структура. Устойчивость надорганизменных систем. Динамика и эволюция экосистем».

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа изложена на 115 страницах, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников, включающего 226 источников, из них 66 на иностранном языке, содержит 13 таблиц, 16 рисунков.

**Финансовая поддержка работы.** Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (№ 46/2021-И).

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю благодарность Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество», директору ФГБУ «Заповедники Оренбуржья», к.ю.н. Р.Т. Бакировой, научному руководителю д.б.н., профессору А.М. Русанову.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 История изучения и сохранения Лошади Пржевальского

В трудах конца 19 века, написанных по итогам многолетних экспедиций, Н.М. Пржевальский, великий русский путешественник-истествоиспытатель, опубликовал заметки о впервые встреченных и неизвестных ранее, косяках диких лошадей. Н.М. Пржевальский встретил лошадей в период первой экспедиции по Центральной Азии в окрестностях реки Булугун (Кузьмина И.Е., 1999, Бихпер Е.А., 1903). Несмотря на многодневные попытки настигнуть косяк и получить особь Н.М. Пржевальского постигла неудача и, скорее из жалости, чем по искреннему желанию, бывший начальник Зайсанского поста в 1878 г. подарил членам экспедиции череп и шкуру молодого жеребца. Доставленный Н.М. Пржевальским в музей экземпляр был описан И.С. Поляковым как новый вид диких лошадей, получивший *Equus ferus przewalskii* Poljakov. Новый вид крупного млекопитающего вызвал дискуссию в научной среде и побудил зоологов к экспедициям, вследствие которых были добыты новые экземпляры лошадей М. Грум-Гржимайло (1892), В.И. Роборовским и П.К. Козловым (1895), Я.П. Шишмаревым (1897), Д.А. Клеменцем (1899) и И. Коневым (1902). Экспонатами лошадей Пржевальского пополнились крупные европейские музеи, а также музей Московского государственного университета и Санкт-Петербургского государственного университета (Davis H., 1987).

Зоопарки всего мира старались представить среди своих выставок новую лошадь, так, к примеру, в 1899 году в частный зоопарк крупного помещика Ф.Э. Фальц-Фейна «Аскания-Нова» было доставлено несколько жеребят.

Благодаря деятельности торговцев животными в распоряжение ученых попало множество материалов для изучения нового вида. Исследовав скелеты, черепа и шкуры животных в научной печати развернулась полемика об

уместности выделения лошади как нового вида и о биологических разновидностях лошадиных (Noack, 1902, Bradley, 1907).

Несмотря на то, что большая часть исследований подтверждала отличные от других представителей особые черты строения лошади Пржевальского, диапазон мнений был достаточно широк. От мягкой формулировки В.В. Заленского «... что лошадь Пржевальского есть самостоятельная форма: вид или раса р. *Equus* ...» до вполне определенной формулировки В.И. Громовой (1949), которая успешно доказала видовую самостоятельность *Equus ferus przewalskii* на большой выборке остеологического материала. «Очевидно, что лошадь Пржевальского нельзя отождествить ни с одной из лошадей позднего плейстоцена Европы и северной Азии. Она отличается также и от всех средне - и раннеплейстоценовых лошадей Европы (Spottei W., 1926; Spasskaja N.N., 2000; Eisenmann V., 1981, 1986; Dive J., 1991). Отличие настолько значительно, что по совокупности признаков смешение ни в одном случае невозможно, что и позволяет выделить монгольскую лошадь в особый вид *E. przewalskii* Polj.» (1949б). «Род *Equus* настолько изменчив в размерах, пропорциях черепа и конечностей, в строении зубов и т.д. и так сравнительно легко отражает условия окружающей среды - растительности, служащей им пищей, грунта, по которому они передвигаются и т.п., что при разнообразии распределения растительных зон в пространстве, при многократной смене их во времени, а также подвижности лошадей и легкой их скрещиваемости в пограничных зонах, они для выделения подвидов еще требуют детального изучения строго датированных больших серий» (Громова В.И., 1959).

Исследуя ареал обитания лошади Пржевальского по немногочисленным остаткам и адаптивным чертам можно предположить о существовании ее в условиях сухих степей или лесостепей и, возможно, о степенных предгорий центральной части Евразии. Северная граница ареала могла проходить по 50°- 55° с.ш. В настоящее время существует перечень палеонтологических находок среди которых серии зубов, метаподии из Томской и Кемеровской областей, из Кузнецкой котловины (Алексеева, 1980), зубы и первые фаланги из

Сурхандарьинской, Самаркандской (Батыров Б.Х., 1969) и Ташкентской областей Узбекистана и Ферганской долины Таджикистана.

Мнение о распространении лошади Пржевальского в Монголии (Тихомиров А.А., 1898) и северном Китае подтверждается описанием многих исследователей, среди которых С.А. Кудряшов (Кудряшов С.А., 1946) описавший фрагмент верхней челюсти и первую фалангу из Томелно в северном Китае (Hallong osso, Tomelno, Nei Mongol) и, ориентируясь на работы, в основном, китайских исследователей (Dai E.J., Chi H.G., 1964) определил южную границу ареала лошади Пржевальского, отнеся лошадь к типичным представителем азиатского континента.

Палеоклиматические и палинологические исследования показали распространение не только на указанных территориях, но и на большей части Западной Европы ( $50^{\circ}$  с.ш.) и юге Русской равнины. В работах В.Г. Гептнер (1955, 1961) высказано предположение о том, что позднеплейстоценовые лошади Восточной Европы и Сибири относятся к виду *E. przewalskii*. В позднеплейстоценовых палеолитических памятниках широко представлены наскальные рисунки и мелкая пластика, изображающие лошадей характерной особенностью которых является наличие стоячей гривы. Так как этот признак является отличительной чертой ныне живущей лошади Пржевальского, то в списках позднеплейстоценовой фауны Западной Европы часто приводилась *E. przewalskii*. Вопросом о существовании в плейстоцене Европе лошади Пржевальского непосредственно занималась В.И. Громова. Ею было показано, «...что лошадь Пржевальского отличается от всех лошадей Европы, включая тарпана, рядом остеологических признаков, сильнее всего ее отличают крупнозубость и тонконогость.... Абсолютно также и ее отличие в длинномордости от лошадей той же величины и более мелких, что как раз относится к позднеплейстоценовым лошадям» (Громова В.И., 1965).

В плейстоценовых и раннеголоценовых находках юга Западной Сибири, где палеонтологические находки лошадей, сходных с лошадью Пржевальского, очень ограничены, археологические материалы указывают на существование лошади со

стоячей гривой (Косинцев П.А., 1991). Возможно, такой признак как стоячая грива был характерен для диких лошадей вообще (Volf J., 1984). Лошадь Пржевальского, как единственный ныне живущий вид диких лошадей, успешно донесла до наших дней не только экстерьерные особенности, но и архаичные анатомические черты строения. Ареал лошади Пржевальского в историческое время также вызывает много разногласий. Сведения о диких лошадях на территории Монголии встречаются в книге «Драгоценных сказок», написанной тибетцем Бодова в XI в. (Довчин Н., 1961).

Предполагается, что в XVII-XVIII веке ареал *E. przewalskii* включал некоторые области Казахстана и, возможно, междуречье Волги и Урала. Существует предположение о том, что в степях и полупустынях Волго-Уральского междуречья лошади Пржевальского обитали до середины XIX века (Кириков С. В., 1979).

В трудах П.С. Паласса (1809) описана информация по южной окраине степного Предуралья. В соответствии с полученными им данными Оренбургские казаки охотились за дикими лошадьми в степях по верховьям рек Бузулука, Каралыке, Иргиза и Чагана, где эти лошади встречались по 5-10 голов. В зауральских степях лошадей было замечено значительно больше. П.И. Рычков отмечал наличие в Оренбургской губернии саврасых тарпанов (и/или лошадей Пржевальского) (рисунок 1). Описывая Эремейские (Ерментау) и Кукчинские горы (Кокчетау - горы примерно в 60 км к ю-в от г. Кокчетава), он упоминал о встречах с тарпанами (Falz-Fein F., 1901). Упоминание в литературе встреч с тарпанами всегда вызывает у зоологов массу вопросов, так как до сих пор до конца не закрыт вопрос о том, действительно ли это были тарпаны, а не лошади Пржевальского. Чаще всего в описанных случаях дикие лошади не подпускали близко к косяку и вели себя очень настороженно, поэтому факт встречи регистрировался только при использовании бинокля, что и вызывает вопросы в силу сильного сходства лошади Пржевальского и тарпана.

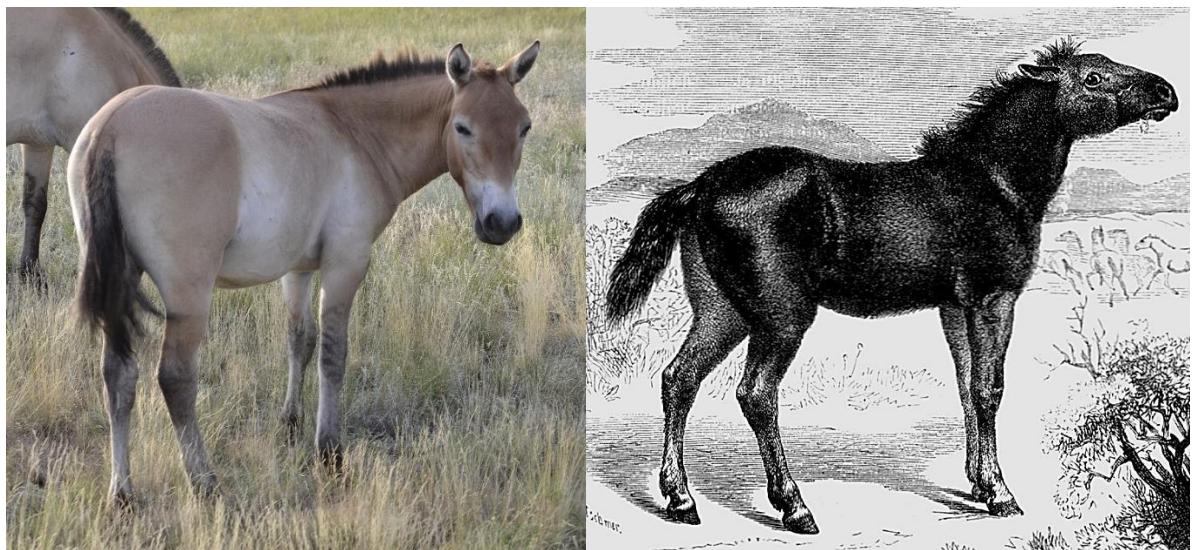


Рисунок 1 – Иллюстрация внешнего сходства лошадей Пржевальского и тарпана

В 1811 г. П.С. Паласс писал, что тарпаны во времена его путешествий были распространены на восток до Алтая и всей Центральной Азии, к северу доходя до 50° с.ш. (Кириков С. В., 1979).

Кроме того, в «Книге докладов ванов и гунов» имеется упоминание, что в 30-х годах XVII в. Цецен Хан Шолой Хакасский преподнес в числе подарков манчжурскому императору и лошадь Пржевальского (Дагва Э., 1959; Довчин Н., 1961).

Обозначенный выше ареал обитания лошади Пржевальского вызывает горячие споры и по сей день. И.С. Поляков в своих работах выражал сомнения в том, что лошадь Пржевальского «...может быть тем животным,... которого описывали Рычков, Гмелин, Паласс и др.» (Поляков И.С., 1881).

По представлению М.В. Бажановой (1954), описание П.И. Рычкова о саврасых диких лошадях в Оренбургской области относится непосредственно к *E. przewalskii*. М.В. Бажанова считала, что ареалы распространения лошади Пржевальского и тарпана, в Казахстане были достаточно разрознены.

Важно отметить, что за предшествующие два столетия некогда обширный ареал *E. przewalskii* существенно сократился. Ученые называют несколько

возможных причин исчезновения лошади Пржевальского из степных районов Средней Азии. Увеличение присутствия в степях домашнего скота, освоение новых, необжитых ранее территорий человеком спровоцировали вытеснение диких лошадей на непродуктивные пастбища. Кроме этого сильный джут 1795-1796 гг., суровые многоснежные зимы и бескорница сыграли существенную роль в превращении многочисленного вида в реликтовую форму (Паклина Н.В., 1997б; Соколов В.Е., Орлов В.Н., 1988).

В 1970 году, в трудах Цэвэгмид были описаны последние достоверные встречи в природе с лошадьми Пржевальского у родника Гун-Тамга (Банников, 1980). Для пополнения выставочных экземпляров животных в зоопарках всего из природы было отловлено и доставлено 54 диких жеребенка, из которых только 12 явились основателями популяции в неволе (Mohr E., 1959; Bouman J., 1982b).

Дикие лошади Пржевальского, как и многие другие дикие животные, крайне тяжело размножаются в неволе, поэтому история их разведения полна драматизма и многочисленных неудач, описанных многими авторами (Стекленев Е.П., 1995, Флинт В.Е., 1990, Визнер Г., 1988, Гунали А.П., 1970, 1980, Балашов Н.Т., 1961; Салганский А.А., 1999; Банников А.Т. и др., 1964; Треус В.Д., 1964; Соколов В.Е., 1967; Лобанов Н.В., 1977; 1978; Крылов Н.П. и др., 1986; Mohr E., 1959; Volf J., 1961; Hawthorne H., Heck H., 1978; Bouman, J. 1979a, 1982a; Zimmermann W., 1985; Krische G., 1990).

В 20 годах XX века в зоопарках содержалось не более 30 особей лошадей, и численность росла медленно. Самую большую угрозу вырождения вида представлял инбридинг, так как в популяции накапливались аномалии, которые приводили к возникновению стерильности.

Вторую Мировую войну пережила всего 31 особь *E. przewalskii*. В 1959 г. состоялся Первый Международный Симпозиум по защите лошади Пржевальского. Было предложено скоординировать деятельность всех учреждений, содержащих дикую лошадь, создать картотеку и племенную книгу (Слесь И., 1959).

Особо важной задачей на этом этапе сохранения вида являлся процесс сохранения чистокровности особей и снижения коэффициента инбридинга. Благодаря активному обмену особями между зоопарками к 1985 году численность мировой популяции лошади составляла 608 особей содержащихся в 100 зоопарках мира.

Следующим этапом сохранения вида стало начало работ по подготовке возвращения вида в дикую природу. В 1985 году состоялось совещание экспертов ФАО/ЮНЕП в Москве, на котором был одобрен проект по восстановлению лошади Пржевальского в природе Монголии. Была проведена огромная подготовительная работа по научному обоснованию проекта, подбору места, прогнозированию последствий для мировой популяции. В 1992 г. проект был осуществлен в национальном парке «Хустайн-Нуру» и в Джунгарской Гоби в Монголии, в Китае в провинции Гансю. Однако, зоопарки обладают ограниченными площадями и не могут позволить лошадям размножаться бесконечно, поэтому используется искусственное сдерживание размножения лошадей. Единственным путем спасения остается активизация поиска новых территорий и осуществления реакклиматизации лошади Пржевальского в пределах бывшего исторического ареала (Паклина Н.В., 1999; Переладова О.Б. и др., 1999; Салганский А.А., 1999, Forsten A., 1982, 1986).

Лошадь Пржевальского обладает крупной головой и толстой шеей, широкой мощной грудью, короткими сильными конечностями, крепким и плотным телом с развитой мускулатурой. Грива короткая, стоячая, чёлка отсутствует. Хвост в основании очень плотный и покрыт короткими волосами в цвет масти (Соколов В.Е., 1959, Ясинецкая Н.И., 1997, Groves C.P., 1966). Экстерьер лошади Пржевальского стремится к квадрату, эти приземистые лошади очень выносливые и крепкие (Дюрст У., 1936).

Несмотря на большое разнообразие пород домашней лошади, абсолютное большинство домашних лошадей гораздо выше и тяжелее лошади Пржевальского, чей средний рост составляет 135 см, а вес взрослой особи редко превышает 350 кг. Длина тела лошади Пржевальского так же уступает длине домашней лошади и

составляет в среднем 200-210 см. У всех лошадей Пржевальского всегда только саврасая масть, с вариациями расцветки от очень светлых, до очень темных. Как правило на ногах присутствует зеброидность. Половой деморфизм отсутствует, отличить жеребца от кобылы бывает достаточно сложно даже подготовленным людям. Копыта правильной формы, твердые, ровные и блестящие, с хорошо развитыми стрелками и, упругим рогом подошвы (рисунок 2). Площадь копыта взрослой лошади Пржевальского немногим больше площади копыта домашней лошади (Жарких Т.Л., 1999).



Рисунок 2 – Копыта лошади Пржевальского

Длительное разведение лошади Пржевальского в условиях ограниченного количества особей в зоопарках и близкородственном скрещивании позволило выделять различные линии разведения. В.В. Климов и Д.С. Орлов (1982) считают, что существует шесть основных линий, четыре из которых продолжают развиваться в настоящее время, образуя множество дочерних ответвлений.

Линия «старая асканийская» берет свое начало от жеребят, отловленных в Монголии для Ф.Э. Фальц-Фейна в 1899-1904 гг. Из 14 молодых животных только 2 кобылки и жеребец, чуть позже подаренный Ф.Э. Фальц-Фейну Николаем II из конюшен Царского Села, стали основателями этой линии. Потомство составило 37 животных. Линия угасла во время II Мировой войны (Браунер А.А., 1934, 1938).

Линия Великобритании имела основателями 12 жеребят, которых приобрел у К. Гагенбека президент Зоологического лондонского общества герцог фон Бедфорд. Один из потомков - жеребец Невиль (№ 182 Studbook) - внес большой генетический вклад в генотип мировой популяции. Линия также угасла во время II Мировой войны.

Американская линия. Из одной из первых партий К. Гагенбека зоопарк Нью-Йорка приобрел 4 животных (№ 17, 18, 39, 40 Studbook), которые успешно размножились. В дальнейшем потомки попали в Австралию, а затем снова в Европу, где приняли участие в образовании геллабруновской линии. Линия успешно развивается и сегодня.

Линия Галле - Прага. Ее история начинается с 1901 г., когда опытное хозяйство сельскохозяйственного института в Галле приобрело двух жеребят лошадей Пржевальского и домашнюю монгольскую кобылу. Эти животные (№ 11, 12, 229 Studbook) и в дальнейшем жеребец из США (№ 120 Studbook) приняли участие в основании этой самой многочисленной линии, потомки которой, к сожалению, имеют некоторую примесь крови домашней лошади.

Линия Геллабруна образовалась в 30-х гг. при слиянии представителей «старой асканийской», «американской» и «английской» линий. Потомки этой линии широко распространились и внесли значительный вклад в генофонд популяции лошадей Пржевальского.

Линия «новая асканийская» начала свое развитие с ввоза в Асканию-Нова в 1948 г. представителя геллабруновской линии жеребца Орлика (№ 146 Studbook) и в 1957 г. пойманной в природе дикой кобылы Орлицы (№ 231 Studbook). Чистокровное потомство этой линии содержится теперь в различных зоопарках Европы и Америки (Лобанов Н.В., 1981).

## 1.2 Реинтродукция лошади Пржевальского на территории РФ

О необходимости создания природной популяции лошади Пржевальского на территории России говорилось с середины 80-х гг XX века. До настоящего времени на территории РФ отсутствуют степные ООПТ, имеющие цельные (нерасчленённые) участки, достаточно большие для существования в их пределах самоподдерживающихся популяций лошадей Пржевальского (Pereladova, O.B., 1999, Вольф И., 1988, Бывшева Б.П., 1989).

С 2002 года Областной общественный фонд «Возрождение оренбургских степей» при участии Института степи, Оренбургского отделения Российского географического общества, Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Научно-исследовательского Зоологического музея МГУ им. М.В. Ломоносова развивал «Программу восстановления лошади Пржевальского в Оренбургской области». Данная программа предусматривает реинтродукцию лошади Пржевальского в Оренбургской области на степном участке «Орловская степь», принадлежавшем Министерству обороны. С момента подготовки Программы в 2005 г. изменились условия использования земельного участка места предполагаемой реинтродукции, а также условия и сроки реализации.

В настоящий момент участок «Орловская степь» получил новое название «Предуральская степь» и вошёл в состав ФБГУ «Заповедники Оренбуржья».

Перспективный план содержит обновлённую информацию об участке реинтродукции, актуальный перечень работ и этапы реализации Программы. План разработан рабочей группой по вопросам реинтродукции лошади Пржевальского в Российской Федерации при Минприроды России и утверждён на заседании рабочей группы в 2015 году.

Оренбургский государственный заповедник был создан в 1989 году на четырёх участках: «Буртинская степь» (Беляевский район), «Айтуарская степь» (Кувандыкский район), «Таловская степь» (Первомайский район) и «Ащисайская степь» (Светлинский район) - общая площадь 21653 га, площадь охранной зоны –

около 12925 га. (Чибилев А.А., 2015). В 2014 г. в управление учреждения передан заповедник «Шайтан-Тау» (Кувандыкский район) и присоединён новый участок получивший название «Предуральская степь» (рисунок 3). Участок приобрёл статус ООПТ с целью реализации программы реинтродукции лошади Пржевальского в природные местообитания на территории Российской Федерации.



Рисунок 3 – Карта расположения участков заповедника «Оренбургский»

До 1960-х годов территория участка использовалась овцеводческими хозяйствами в качестве пастбища. Сельскохозяйственная деятельность официально приостановлена в 1958 году.

До 1998 г. участок находился в ведении Министерства обороны РФ, которое использовало его для стрельб учебными неразрывными снарядами, что не приводило к трансформации экосистем или существенному загрязнению. Поэтому участок уцелел почти в первозданном виде. Основные антропогенные нарушения ландшафта выражены в виде нескольких десятках воронок (глубиной до 1,5 м, диаметром 1–3 м), образовавшихся в результате падения учебных неразрывных снарядов. После прекращения использованием территории по

военному назначению (с 1998 г.), края воронок стали пологими, склоны задернились луговой и кустарниковой растительностью, в некоторых случаях заболотились. В настоящее время воронки вписались в естественный ландшафт и придают местности дополнительное разнообразие, способствуя сезонному влагонакоплению, и не представляют опасности для животного мира.

С 2001 г. развивался негосударственный проект «Оренбургская Тарпания», предполагающий реинтродукцию лошади Пржевальского и сохранение естественных степных экосистем участка «Предуральская степь». В 2007–2010 гг. участок находился в аренде у Оренбургского областного общественного фонда «Возрождение Оренбургских степей». В 2013–2014 г. частный инвестор построил несколько вольеров для диких животных в п. Сазан (на границе участка «Предуральская степь»), в 2014 г. туда были завезены 3 особи лошади Пржевальского (кобыла из Московского зоопарка, жеребец и кобыла из Природного парка «Хотынецкий»), пара киангов (Московский зоопарк), пара двугорбых верблюдов с детенышем (из Казахстана). Степной зоопарк «Оренбургская Тарпания» планировался с целью разведения степных животных, а как же для развития экологического и познавательного туризма в регионе. Животные содержались в небольших вольерах. На конец 2023 года в «Оренбургской Тарпании» не осталось лошадей Пржевальского. Часть животных погибла, часть была вывезена.

Часть территории участка «Предуральская степь» занята залежами. Бывшие пахотные угодья – в настоящее время старовозрастные залежи могут рассматриваться как потенциальные пастбища, в благоприятные годы как суходольные сенокосы с выходом сухой массы до 6-8 ц/га.

Для флоры участка «Предуральская степь» описано 377 видов сосудистых растений, принадлежащих к 216 родам, 57 семействам.

Ведущими являются семейства *Asteraceae* (Астровые) и *Poaceae*, 3-е место занимает семейство *Fabaceae*. Доминантами и содоминантами в растительном покрове выступают виды семейства *Poaceae*, они же являются эдификаторами. Фитоценозоопределяющими являются такие виды как *Stipa lessingiana*, *S. capillata*,

*S. pennata*, *Poa transbaicalica*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata* и *Agropyron desertorum*.

Виды родов *Artemisia* и *Galatella* играют наибольшее значение в фитоценозе, среди них можно выделить такие виды как *Artemisia austriaca*, *Galatella villosa*, *G. rossica*, содоминантами которых выступают *Achillea millefolium*, *Centaurea scabiosa*, *Scorzonera austriaca*.

Высокое обилие в растительных сообществах имеют виды семейства *Fabaceae*: *Astragalus testiculatus*, *Caragana frutex*, *Medicago falcata*, *Trifolium medium*. Велико разнообразие видов рода *Stipa*.

Высокое разнообразие и продуктивность травяных сообществ, сохранность экосистем в результате изъятия земель из хозяйственной деятельности в 50х годов 20 века, наличие водоёмов, большая площадь и заповедный охранный режим сделали «Предуральскую степь» подходящим местом для целей сохранения лошади Пржевальского.

Программа по созданию полувольной популяции лошади Пржевальского в государственном заповеднике «Оренбургский» была разработана и запущена ФГБУ «Заповедники Оренбуржья» в 2015 году. Целью программы является создание устойчивой самовоспроизводящейся популяции лошади Пржевальского на территории заповедника.

В летний период 2015 года на территории участка построена инфраструктура Центра реинтродукции лошади Пржевальского, включающая в себя акклиматационные загоны, комплекс вспомогательные помещений (вольеры для отлова, передержки, карантин, раскол), научно-исследовательский комплекс Центра реинтродукции, ангар, создана туристическая инфраструктура. По всей территории участка создана сеть водоемов: восстановлено несколько плотин, построены новые. В 2021 году сеть дополнили два водопоя скважинного типа на солнечной энергии.

Осенью 2015 года осуществлен завоз первых шести лошадей-основателей оренбургской популяции из французского полурезервата Ле Вилларе (национальный парк Севенн) Ассоциации по лошади Пржевальского (ТАХ).

Лошади были выпущены в акклиматационный загон для продолжительной адаптации к условиям оренбургской степи под наблюдением специалистов.

В 2016 году весь участок Предуральская степь, площадью 165 кв.км. был огорожен по периметру, протяженностью 52 км, специализированной сеткой, которая препятствует уходу лошадей с территории заповедника, а так же исключает возможность скрещивания лошадей Пржевальского с домашней лошадью. Ячеистость сетки не препятствует миграции подавляющего большинства млекопитающих и минимизирует возможность травмирования лошадей Пржевальского.

Осенью 2016 года президент Российской Федерации В.В. Путин и директор ФГБУ «Заповедники Оренбуржья» Р.Т. Бакирова осуществили мягкий управляемый выпуск группы французских лошадей из акклиматационного загона на основную территорию заповедника (рисунок 4).



Рисунок 4 – Мягкий управляемый выпуск лошадей на основную территорию

В 2016-2017 г.г. были завезены ещё две группы лошадей из национального парка «Хортобадь». После годовой акклиматизации большая их часть так же была

выпущена на основную территорию заповедника. Акклиматизационные загоны с 2015 года и по настоящее время используются для содержания лошадей Пржевальского в рамках племенной работы и эколого-просветительской деятельности. Всего в Центр реинтродукции было завезено 36 лошадей Пржевальского.

В 2022 году Минприроды РФ принята программа восстановления лошади Пржевальского в Российской Федерации, разработанная в рамках национального проекта «Экология», федерального проекта «Сохранения биоразнообразия и развитие экологического туризма», в целях реализации Стратегии сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов в Российской Федерации на период до 2030 года. Согласно описанной в программе необходимости создания в России нескольких Центров реинтродукции лошади Пржевальского на ООПТ, в том же году инициировано строительство Центра сохранения лошади Пржевальского в Хакасском государственном заповеднике на участке Камызякская степь с озером Улуг-Коль. В данный момент строительные работы находятся на завершающей стадии, начата подготовка к завозу лошадей из Китая и Монголии.

На декабрь 2024 года численность популяции лошади Пржевальского в Оренбургском заповеднике составляет 108 особей. Проект считается очень успешным.

### **1.3 Пространственная структура обитания лошадей Пржевальского**

В социальной организации популяции лошадей Пржевальского рассматриваются формы взаимоотношений между особями, то есть образование групп, выделение доминантных жеребцов, становление иерархической структуры в гаремах (Stevens E.F., 1990). Однако, социальную организацию можно рассматривать и как способ приспособления популяции к условиям внешней

среды (Kummer H., 1967, Asa C.S., 1979, Bôkonyi S., 1984, Christensen J.W., 2002, Keiper R., 1986, 1992, Klingel H., 1974, 1975, Tilson R.I., 1988). К сожалению, данные о существовании гаремных групп лошадей Пржевальского в естественной среде обитания недостаточны и, не смотря на то, что более ста лет лошадей содержали в зоопарках, этологических научных работ написано крайне мало (Kiley-Worthington M., 1983, Hogan E.S., 1988, Bakirova R.T., 2019, Жарких Т.Л., 2020, Rubenstein D.I., 1994).

Благодаря работе центров реинтродукции лошади Пржевальского ситуация с недостаточным объемом научных данных об истинном образе жизни лошадей стала улучшаться, появились этологические научные работы, из которых можно понять насколько большими группами дикие лошади живут в естественной среде, какого рода перемещения характерны для них, насколько стабильной была социальная структура групп (Bouman I., 1995, Гурьянов С.И., 2023, 2024).

Регулярное обитание группы лошадей на одних и тех же местах для удовлетворения потребностей ведет к возникновению участка обитания - пространства, которое удовлетворяет ежедневные потребности животных (Darling F.F., 1937). «Сердцем» участка обитания являются пастбища, водопои, убежища, магистральные тропы. Зачастую гаремная группа может, например, пастбища для разных сезонов по истощении которых группа перемещается на новый участок.

Используя опыт предшествующих поколений животные используют одни и те же участки для обитания. Преемственность традиций определяет сигнальное биологическое поле, помогающее лошадям ориентироваться в пространстве (Банников, 1959).

Краткие описания наблюдений естествоиспытателей за дикими лошадьми Пржевальского, описанные в литературе, не формирует четких представлений об использовании территории лошадьми, но точно известно, что дикие лошади предпочитали вести кочевой образ жизни, перемещаясь между источниками воды. В работе М. Грум-Гржимайло (1892) отмечается, что лошади днем чаще всего отдыхают в одних и тех же местах, а вечером косяк отправлялся на водопой

расположенный в 12 км (рисунок 5). Ночь лошади проводили возле водопоя, а утром возвращались к месту выпаса.



Рисунок 5 – Косяк лошадей Пржевальского на территории участка «Предуральская степь» заповедника «Оренбургский»

Для оценки скорости развития пастбищной деградации необходимо установить длительность пребывания лошадей на изучаемой территории, то есть понять важную видовую поведенческую особенность - форму активности и динамику (Rubenstein D.I., 1981, Ashraf M., 1998). В конце XX века в зоопарках мира исследователи начали обращать внимание на распределение бюджета времени лошадей Пржевальского. В печати появились работы с разных сторон описывающие особенности поведения взрослых и молодых лошадей, обитающих в 7 зоопарках мира (Boyd L., 1988, 1998, Houpt K.A., 1986). Исследования включали в себя информацию о бюджете времени 42 особей (15 жеребцов и 27 кобыл) содержащихся в 13 вольерах. Благодаря вольерному содержанию были четко выделены основные формы активности, такие как питание, водопой, отдых стоя, отдых лежа, локомоция, переходы между местообитаниями, грумминг, контакты и другие. Полученные данные позволили распределить бюджет времени

следующим образом: пастьба (0,46 времени), отдых (0,2), переходы (0,16), грумминг (0,4), локомоция (0,7), игры (0,1), водопой (0,05) (Eisenmann V., 1992, Boyd L., Houpt K., 1994).

По мере формирования естественной популяции лошадей Пржевальского происходит расширение вариации калебания пространственной структуры лошадиных. К сожалению, не все опубликованные наблюдения имеют числовое значение и поддаются статистической обработке и, чаще всего, результаты несут субъективный характер (Климов В.В., 1990).

На участке Предуральская степь сбор данных о пространственном распределении популяции лошади Пржевальского включён в круглогодичный экологический мониторинг. Исследования начались с 2015 года и продолжаются в настоящее время. За годы исследований собраны тысячи геоданных: точек встреч, треки перемещений, участки обитания, пыльники, тропы, пастбища и т.п. (рисунок 6).

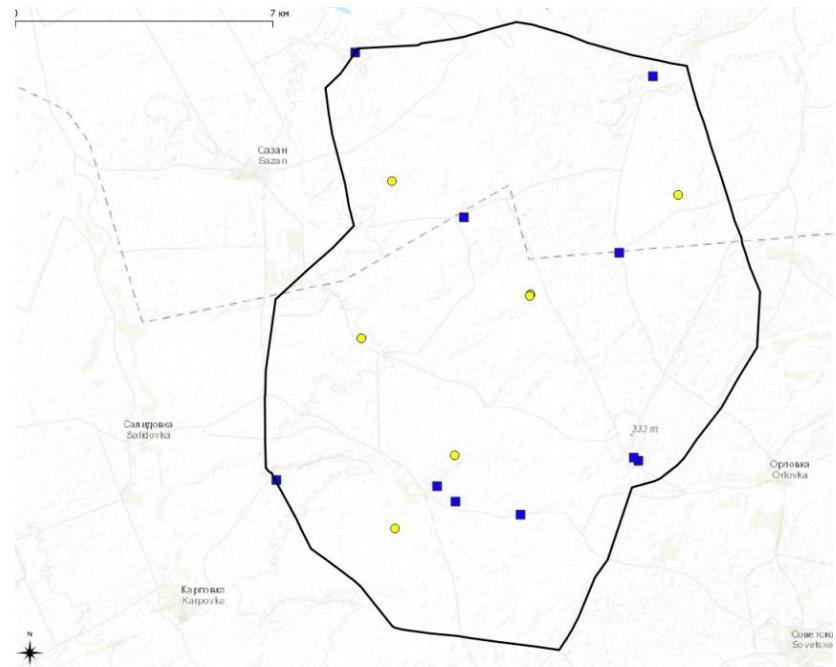


Рисунок 6 – Расположение наиболее крупных пыльников (желтые метки) и водоемов (синие метки) Предуральской степи

С помощью космоснимков хорошо заметны места отдыха групп лошадей – пыльники. Пыльник лошади создают сами, полностью вытаптывая растительность в этих местах и превращая верхний слой почвы в пыль. Наиболее крупные пыльники имеют площадь от 250 до 900 кв.м. Количество пыльников увеличивается (рисунок 7).

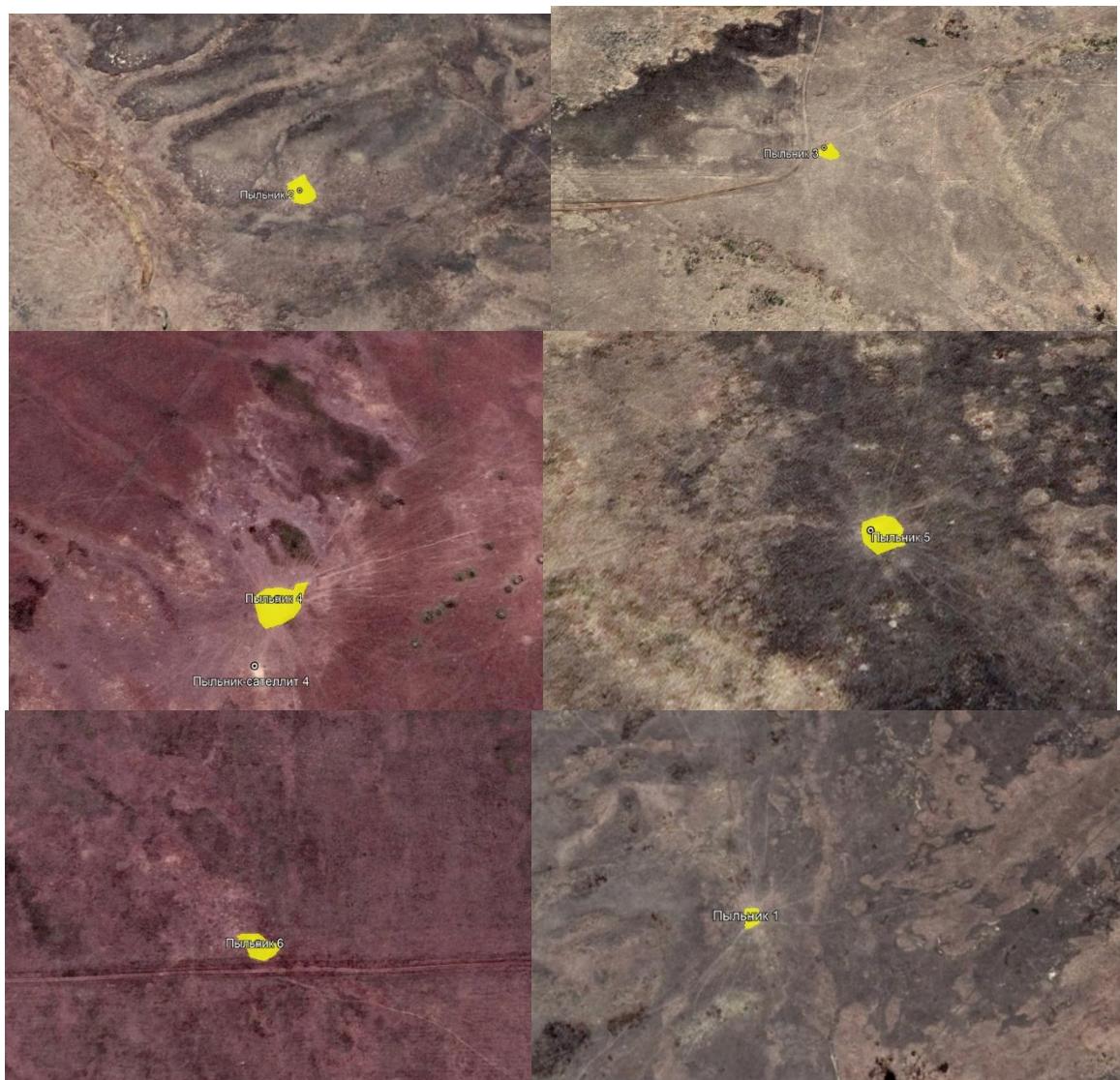


Рисунок 7 - Космоснимки основных пыльников на территории участка «Предуральская степь» заповедника «Оренбургский»

Общая площадь только основных крупных пыльников составляет 2552 кв.м.:

1. Пыльник 1 – 249 кв.м.

2. Пыльник 2 – 836 кв.м.
3. Пыльник 3 – 341 кв.м.
4. Пыльник 4 – 552 кв.м.
5. Пыльник 5 – 150 кв.м.
6. Пыльник 6 – 424 кв.м.

Кроме основных пыльников существуют и множество небольших как отдельных пыльников, так и пыльников-сателлитов. С увеличением численности популяции увеличивается и количество социальных групп, и как следствие растёт количество новых пыльников.

Принимая во внимание все зоны отдыха лошадей, а также ситету троп можно предположить, что общая площадь таких формирований достигает 30-35 га (для 108 лошадей, из которых взрослые особи составляют 50 процентов).

Полученная база данных позволяет отследить закономерности в распределении по участку реализации программы всех гаремов, холостяковых групп и отдельных особей которые когда-либо обитали в Центре реитродукции.

Выпускаемые на основную территорию лошади Пржевальского показали достаточно высокую скорость изучения новой для них местности. Фиксация пространственного перемещения группы лошадей в первые недели после выпуска указывает на активное изучение территории, её рельефа, наличия корма, водных ресурсов, укрытий, других животных и тп. После исследования территории скорость перемещения значительно падала. Паттерны пространственного поведения отдельных групп зависят и от иерархии вожаков. Если иерархическое положение одного вожака ниже другого, то наблюдается «избегание» встреч с другими лошадьми, чтобы минимизировать возможность получения травм или гибели в результате драк и потерю кобыл. (Klich D., 2019). Тем не менее, в первое время после выпуска фиксировалось тяготение групп лошадей к местам их выпуска, что связано с желанием лошадей находиться в известном им районе (Bouman J., 1919, Переладова О.Б. и др. 1999, Кинг 2002). Кроме того, лошадей Пржевальского привлекали и находящейся за ограждением домашние лошади и другие сельскохозяйственные животные на выпасе (крупный и мелкий рогатый

скот). Особенно это было заметно в начале реализации программы, когда плотность популяции в Предуральской степи была небольшая. Со временем и увеличением количества социальных групп на основной территории интерес к домашним лошадям значительно падает.

Акклиматационные загоны, в которых всегда содержатся небольшое количество лошадей, представленных холостяковой группой, реже – гаремом, также являются местом притяжения для свободнопасущихся лошадей Пржевальского. Выпускаемые из загонов в рамках племенной работы молодые жеребцы не спешат сразу далеко уходить и продолжают считать себя частью холостяковой группы, оставшейся в загоне. Это происходит в течение одной-двух недель. Однако, это правило не распространяется на жеребцов, родившихся в вольнопасущихся гаремах и проживших на территории Предуральской степи два-три года, до момента их запуска в загоны. Такие лошади прекрасно помнят всю территории и после выпуска они практически сразу уходят далеко от инфраструктуры.

На пространственное перемещение лошадей Пржевальского по Предуральской степи значительное влияние оказывает наличие воды. Выделяются бесснежный и снежный периоды. В период устоявшегося снежного покрова лошади Пржевальского не привязаны к конкретным водоемам и могут спокойно перемещаться по всей территории реинтродукции. В бесснежный период участки обитания, так или иначе, включают водопои, к которым лошади возвращаются от одно до трёх раз в стуки, и представляют собой форму водопой-пастбище-пыльник. При пересыхании временного водопоя участки обитания смещаются к другому водоёму. Созданная сеть водопоев позволяет не использовать один и тот же водопой несколькими группами лошадей, однако участки обитания разных социальных групп часто перекрываются именно в районе водопоев.

В снежный период лошади стараются избегать местности с большой высотой снежного покрова, что связано со значительно возрастающими энергозатратами на выкапывание корма из-под снега, и предпочитают возвышенности, где высота снежного покрова минимальна (Булгаков Е.А., 2023) (рисунок 8).



Рисунок 8 – Гарем движется по территории заповедника «Оренбургский»

Расстояние между социальными группами значительно сокращается в снежный период. Часто несколько групп объединяются в один большую структуру, насчитывающую 2-8 гаремов и холостяковых групп и более 100 особей. Тем не менее, внутренняя структура и иерархия групп четко сохраняется. С наступлением весны в большинстве случаев «супергарем» распадается, что связано с повышенным гормональным фоном, увеличением агрессивности жеребцов и количества стычек, началом периода выжеребок. В такие периоды большое количество лошадей создают напряженную и неблагоприятную социальную обстановку в группах.

#### **1.4 Влияние выпаса копытных животных на степные экосистемы**

Пастбищные экосистемы находятся под внимательным изучением ученых на протяжении последних 50 лет. В трудах Л.Г. Раменского (1971, 1956) и

З.Н. Рябининой (1981) описаны степени деградации растительного покрова, последовательно сменяющие друг друга на протяжении пастбищного использования степи. Однако, почва, как основной средообразующий элемент экосистемы пастбищ исследована в недостаточном объеме (Тесля А.В., 2006, 2007; Русанов А.М., 2008)

В своих работах Л.Г. Раменский выделяет 10 ступеней пастбищной деградации растительности, в процессе развития которых наблюдается смена разнотравной ковыльной степи в видовом составе которой присутствует чина луговая, герань, лютики, жеруха на территорию где господствуют полыни, велика роль однолетников и зачастую произрастают лишь единичные растения (Раменский Л.Г., 1956).

З.Н. Рябинина выявила ряд характерных видов растительности, служащих индикаторами ухудшения состояния степей Южного Урала из-за пастбищного использования. В частности, численность растений, таких как *Stipa lessingiana*, *Onosma sirnpllicissirna*, *Dianthus uralensis*, существенно уменьшается под влиянием интенсивного выпаса скота, в то время как повышается доля участия в фитоценозе *Ceratocarpus arenarius*, *Artemisia austriaca*, *Polygonum aviculare* и *Echinopsilon sedoide* (Рябинина З.Н., 1998, 2003; Бананова Б.А., 2003). Степные экосистемы на территории Оренбургской области представлены черноземными почвами, которые обладают высоким плодородием и степенью устойчивости к антропогенным изменениям. Столетиями степные просторы использовались кочевыми народами для разведения копытных животных, однако, в связи с регулярными миграциями в поисках продуктивных пастбищ, стада не успевали спровоцировать высокую степень деградации растительности и переуплотнения почв (Грайворонский В.В., 2018; Казьмин В.Д., 2016; Калашников И.А., 2022, Тулобаев А.З., 2020).

Позднее, по мере возрастания урбанизированности территории и увеличения площади распашки земель пастбища приобрели два основных способа организации - естественный и культурный. Естественными пастбищами принято называть территории, на которых не производится обработки почвы с целью

улучшения травостоя, на культурных пастбищах в противовес, проводится распашка территории и засев травостоем из кормовых трав (Трофимов И.А., 2016; Трофимова Л.С., 2016). Режим выпаса на пастбищах также, может быть различным, - нерегулируемым (бессистемным) и регулируемым. Бессистемный выпас ведет к деградации экосистемы на любом виде пастбищ, будь то культурная, огороженная территория или же свободный выпас на естественном пастбище (Гурьев М.А., 1992; Каргаева М.Т., 2022).

Индикаторами, быстрее всего отражающими изменения в пастбищной экосистеме, являются растения. Именно растительный покров чутко реагирует на изменения экологических условий среды (Абатуров Б.Д., 2003; Джапова В.В., 2020; Косач А.Е., 1969; Зоркина Т.М., 1974; Карпов Д.Н., 2003). У. Мандах, С.Р. Турганилиев описали изменения в видовом составе растений происходящие под влиянием выпаса и составили схему по оценке состояния пастбищных угодий. Среди основных процессов, отражающих деградацию растительности, можно выделить такие как изменения в видовом составе и жизненных формах растений (Мандах У., 2016, Турганилиев С.Р., 2020), высота травостоя, уменьшение подземной фитомассы, сокращение площади проективного покрытия, густота кущения, смена мочковатой злаковой корневой системы на стержневую, мощность дернового слоя (Тюльдюков С.А., 1969; Юнукбаев У.Б., 2000, 2001, 2002; Баширова Э.Б., 2003). Видовое доминирование в пастбищной экосистеме смещается в сторону малоурожайных, непоедаемых или плохо поедаемых трав и низкорослых растений, что ведет к появлению совершенно иных типов травостоя, в которых угнетается естественная степная растительность (Шодиев Б.С., 2015). Смена растительности не наступает в один сезон, это происходит на протяжении нескольких лет, что позволяет выделить стадии деградации, то есть закономерные отклонения в фитоценозе - этапы пастбищной дигрессии (Баширова Э.Б., 2003; Ларин И.В., 1952; Позднякова М.К., 1998; Мартыненко В.А., 1989; Полищук И.К., 1999; Русанов А.М., 2024, Абатуров Б.Д., 2019). Ежегодное накопление степного войлока приводит к формированию своеобразной аммартизирующей подушки над почвой, которая спрессовывает давящее воздействие копытных животных и

защищает почву от переуплотнения, однако, ситуация имеет и обратное негативное влияние (Русанов А.М., 1990; Сератирова В.В., 2016). Необходимо учитывать опасность, которая складывается в степи в случае недовыпаса. Так, в работах И.К. Пачосского по исследованию южнорусской степи описано, что неконтролируемый вапасом рост дернины ковыля угнетающе воздействует на такие элементы степной флоры как мятлик луковичный и овсяница овечья. В литературе встречается множество примеров исследований, которые доказывают, что умеренное вытаптывание степи способствует стабильному развитию степного фитоценоза (Груздев В.В. 1967; Березуцкий М.А., 2008; Кандалова, Г.Т. 2009).

Наиболее важным симптомом ухудшения состояния пастбищных земель служит трансформация физических характеристик почвы: увеличение плотности, разрушение структуры, снижение стабильности агрегатов, ухудшение водопроницаемости, а также значительные изменения в водном и воздушном режимах почв, снижение водопрочности агрегатов (Доцеко Л.С., 1960; Шеин Е.В., 2006; Гурьев М.А., 1992, 1996; Качинский Н.А., 1963, 1965; Кузнецова Н.В., 2000).

Уплотнение почв выражается в сокращении межагрегатного пространства и снижении пористости почв, соответственно в верхних слоях почв изменяются водно-воздушные условия почв. А.Н. Тесля и А.М. Русанов в начале XXI века провели исследования пастбищной деградации на территории Оренбургской области. В работах авторов подтверждается ухудшение состояния травостоя естественных степных пастбищ под воздействием чрезмерного выпаса, а также описывается факт разуплотнения почвы и улучшения состояния пастбищной экосистемы (Тесля А.В., 2006, 2007; Русанов А.М., 2008).

Почвы, характерные для зоны степей, развиваются в условиях подавляющего воздействия дернового процесса почвообразования, как основного процесса. Дерновый процесс включает в себя этапы гумусообразования и гумусонакопления вследствие развития, которых формируется гумусово-аккумулятивный профиль черноземных почв с темноокрашенным гумусовым горизонтом (A+AB) (Орлов Д.С., 1984, 1990, 2005).

Гумус – это основной показатель эффективности биопроцессов протекающих в почвенном профиле и определяющих почвенное плодородие. Гумусное состояние является классификационным показателем почв и характеризуется типом гумуса, содержанием и запасами гумуса, степенью гумификации, характером распределения гумуса по профилю, соотношением гуминовых и фульвокислот (Анилова Л.В., 2007; Орлов Д.С., 1984, 1990, 2005; Русанов А.М., 1993, 1999, 2023; Тюрин Н.В., 1937, 1965).

А.М. Русанов в исследованиях гумусного состояния естественные пастбищных биогеоценозов описал высокую природную способность черноземов к самовосстановлению после завершения периода интенсивного выпаса. Устойчивость черноземов к зоогенному прессу выражается в способности сохранять качественные и количественные показатели органического вещества почв (Русанов А.М., 1990, 1993, 2011).

Т.А. Девятова, Л.А. Иванникова, Н. Spiegel и Е. Kardeler в своих работах упоминали о возможности использования почвенных ферментов в целях ранней индикации изменений проявляющихся в почве лишь спустя длительный период времени. Обзор литературы показал, что в целях оценки почвенного состояния почв авторы приводят различные ферменты, но чаще всего упоминается каталаза и целлюлаза (Власюк П.А., 1957; Галтян А.Ш., 1976; Муругина В.С., 2018).

Каталаза это типичный фермент характерный всем живым организмам, при этом почвы, сформированные под фитоценозом, состоящим из растений с ветвящейся корневой системой, обладают большей активностью каталазы (Галтян А.Ш., 1976). Каталазная активность также зависит от окислительно-восстановительного потенциала, воздушного режима и гранулометрического состава почв. Почвообитающие целлюлозолитические организмы образуют важную группу деструкторов органического углерода, при этом целлюлазная активность черноземов, используемых под пастбища, ниже, чем на целинных (Щербакова Т.А., 1983).

До 1980-х годов пастбища рассматривались исключительно с точки зрения сельскохозяйственных угодий и с целью повышения продуктивности. Однако, в

конце 1980-х годов В.Ф. Антощенков, и в 1996 году А.В. Русаков, опубликовали работы посвященных изучению фауны пастбищ – как неотъемлемого компонента экосистемы. В работах были прослежены деградационные изменения в составе хортобинтной и почвенной фауны степных пастбищ, закономерно произошедшие в связи со стравливанием надземной фитомассы.

В 1949 году М.С. Гиляровым был введен термин «экологический стандарт», в основу которого положена потребность вида в определенном комплексе условий среды с учетом вероятной экологической пластиности вида (Гиляров М.С., 1969, 1978). Применение эврибионтных видов беспозвоночных в качестве индикаторов не представляется перспективным, в то время как стенобионты являются более точными маркерами состояния экосистемы (Коробов Е.Д., 1976; Безкоровайная И.Н., 2001; Нагуманова Н.Г., 2005). Почвенная фауна эффективно используется в качестве биоиндикатора благодаря своей многочисленности даже в нарушенных биотопах, в большинстве своем представители мезофауны обладают оседлым образом жизни, тесно связанным с почвой, и обладают высокой чувствительностью к любым изменениям внешней среды (Нагуманова Н. Г., 1996; Гиляров М.С., 1969).

Труды М.С. Гилярова доказывают то, что наилучшие индикационные результаты получаются при использовании в качестве показателей крупных почвенных беспозвоночных, так как они в случае интропогенного воздействия чаще всего остаются последним элементом исходной естественной фауны (Гиляров М.С., 1969).

В.Г. Мордкович говорил о том, что «каждый вид чаще обитает в одном или нескольких сходных биотопах, реже встречается или совершенно отсутствует в других, что позволяет выделить группы видов, характеризующиеся примерно одинаковым биотопическим распределением» (Мордкович В.Г., 2003).

Анализируя результаты учета почвенной фауны важно обращать внимание на численности сапрофагов и зоофагов, так как в естественном биоценозе доля сапрофагов преобладает (70%) над хищниками (30%), в то время как в

нарушенном биотопе доминирование смещается в сторону хищников (Немков В.А., 1991, Покаржевский Д.Д., 2007).

Л.Г. Прохорова в своих работах многократно упоминала о том, что разные почвенные животные с различной скоростью реагируют на зоогенный пресс, так, например, отмечалось, что многократное сокращение обилия доминирующих групп почвенных беспозвоночных сопровождается только изменением соотношения трофических групп (Прохорова Л.Г., 1973, 1975). Особый интерес представляют мирмекокомплексы (*Hymenoptera, Formicidae*) пастбищных территорий, так как муравьи склонны к миграции всего гнезда в случае изменения условий местообитания (Булгаков Е.А., 2022а, 2022б, 2023).

В трудах М.А. Булгаковой, посвященных зоиндикации пастбищ Оренбургской области, в качестве наиболее показательных видов-индикаторов указываются чернотелки (*Coleoptera, Tenebrionidae*) и жужелицы (*Coleoptera, Carabidae*) (Криволуцкий Д.А., 1994; Булгакова М.А., 2013), их информативность для почв аридных территорий также подтверждена другими авторами (Бей-Биенко Г.Я., 1961; Барбашова Л.Г., 1983; Козьминых В.О., 1991, Нагуманова Н.Г., 2006). *Tenebrionidae*, в связи с доминированием в степных биоценозах, считаются типичными представителями аридных местообитаний. В направлении от лесостепной зоны к зоне сухих степей доля биологической массы чернотелок в общей биомассе фауны почв возрастает, но, при продвижении через полупустыни в пустынную зону их численность резко сокращается в связи со сменой растительных ассоциаций (Говоров В.В., 2004). Настолько колоссальное сосредоточение в степи личинок в имаго чернотелок в верхних почвенных горизонтах, несомненно, оказывает влияние, на структурное состояние почв, повышая ее аэрируемость и влагопроницаемость. В связи с тем, что в степи практически полностью отсутствуют дождевые черви, роль основных минерализаторов возлагается на чернотелок. Следствием жизнедеятельности имаго чернотелок становится активация целлюлозоразрушающего микробиома почвы и формирование специфического зоомикробиотического комплекса. Деструкция опада, его измельчение и поедание, выводят растительную массу из

процесса гумификации и вовлекают в минерализацию (Власюк П.А., 1957; Аленникова М.М., 1981; Бессолицына Е.П., 2003).

*Carabidae* считаются эффективным инструментом зоологического мониторинга почв в связи с развитием множества жизненных форм и трофических специализаций (Шарова И.Х, 1981). Сапрофаги и фитозоофаги, в силу особенностей трофогрупп не принимают существенного участия в деструкции растительного опада, тем не менее, они оказывают влияние на протекание данного процесса через уничтожение животных-минерализаторов.

В работе В.Ф. Антощенкова посвященной изучению изменений, протекающих в мезофауне почв под воздействием выпаса описана чувствительность жужелиц к изменению режима влажности почв зарегистрированному на участках с разной степенью пастбищной деградации. Численность жужелиц в мезофауне почв достаточна, а видовой состав разнообразен для того, чтобы установить соотношение жизненных форм жужелиц (Антощенков В.Ф., 1985).

Множество трудов приводящих достоверные данные по биоценотическим и зоогеографическим исследованиям доказывают то, что представители семейства *Carabidae* могут использоваться как показатели скорости изменения режима почв (Козьминых О.В., 1991; Шарова И.Х., 1981; Прохорова Л.Г., 1973, 1975; Немков В.А., 1991; Нагуманова Н.Г., 1996, 2005), однако, работ посвященных изучению влияния копытных животных на почвенную фауну степной зоны крайне мало (Русаков А.В., 1996; Антощенков В.Ф., 1985; Булгакова М.А., 2013).

Процессы, протекающие в почвенном профиле, растительной ассоциации и зооценозе естественных пастбищ степной зоны изучены обрывисто, зачастую бессвязно и не формируют общей картины в оценке того воздействия, которое оказывает на степные экосистемы выпас копытных животных. Особенно неосвещенным остается вопрос влияния выпаса диких копытных животных, тем более, настолько крупных как лошадь Пржевальского. Учитывая перспективу, которую открывает для сохранения вида программа реинтродукции лошади Пржевальского в степном заповеднике «Оренбургский» и, рассматривая, пусть и

отдаленную, однако вероятность выпуска гаремных групп на вольный выпас требуется проведение комплексного анализа реакции всех компонентов степного биоценоза занятого лошадьми под пастбище.

## 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Характеристика района исследования

Государственный природный заповедник «Оренбургский» с 2015 года включает в себя 5 участков расположенных на территории Оренбургской области, среди них «Ащисайская степь», «Айтуарская степь», «Буртинская степь», «Таловская степь» и организованный в 2015 году участок «Предуральская степь». Последний участок, вошедший в состав заповедника был включен в его состав с целью создания центра реинтродукции лошади Пржевальского (далее используется сокращение ЛП) - первой в России полувольной популяции последней на планете дикой лошади. Предуральская степь расположена на границе Беляевского и Акбулакского районов, в отдалении от крупных населенных пунктов: в 90 км от города Оренбурга, в 25 км от села Беляевка и в 40 км от поселка городского типа Акбулак (рисунок 9).



Рисунок 9 – Карта расположения участка «Предуральская степь» заповедника «Оренбургский»

Территория Предуральской степи охватывает междуречье левосторонних притоков реки Урал – рек Буртя и Урта-Буртя, приуроченных к пределам Урало-Илекского водораздела (Чибильев А.А., 1998). От центральной части участка к северу пролегает холмистая, выпукленная древними делювиальными отложениями, равнина. Юг местности представлен останцовой равниной с характерными денудационными уступами.

Резкая континентальность климата участка исследования доказывается холодной зимой и жарким летом. Переход от зимы к лету и от лета к зиме короткий. В летний период наблюдаются суховеи, дефицит атмосферных осадков преобладание процессов испарения в связи с повышенной солнечной инсоляцией. Оценка ежемесячного замера температур показала, что среднегодовая температура воздуха  $+3,9^{\circ}\text{C}$ , при этом в июне наблюдается самая высокая температура ( $+29,4^{\circ}\text{C}$ ), а самый холодный месяц – январь ( $-14,3^{\circ}\text{C}$ ), что подтверждает континентальность климата. Длительность вегетационного периода составляет в среднем 181 день с 15 апреля по 14 октября (рисунок 10).

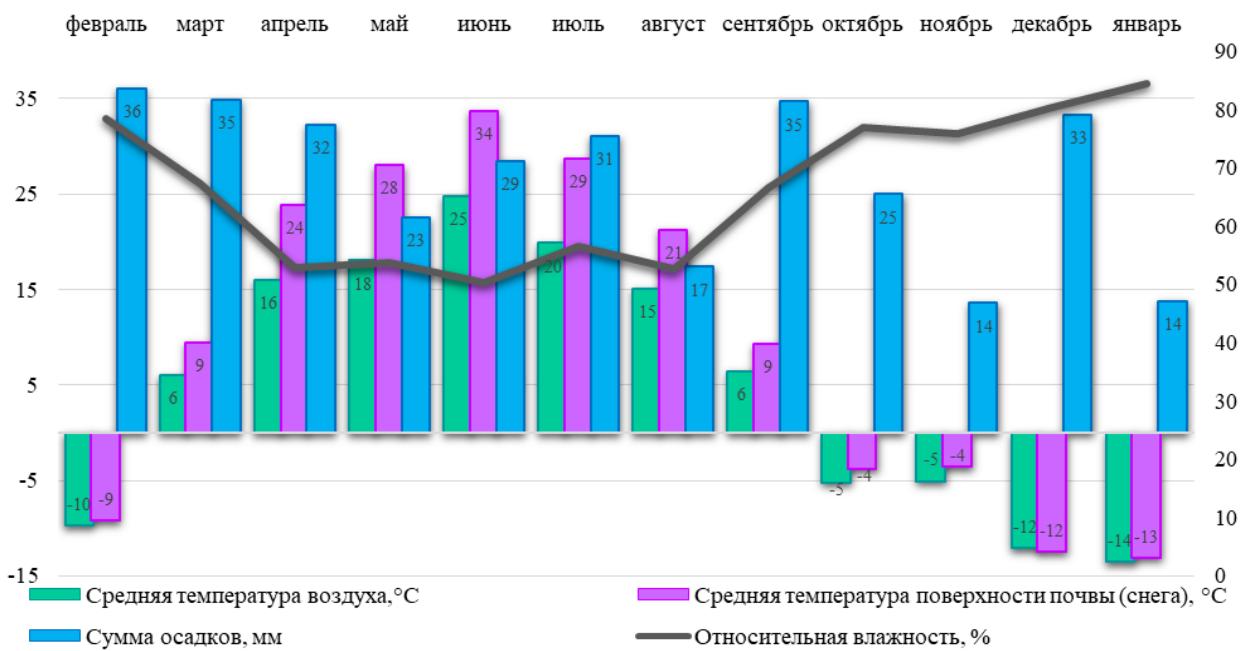


Рисунок 10 – Средние климатические показатели по участку «Предуральская степь» за 2020–2023 гг.

Согласно литературным источникам флористическое разнообразие на участке «Предуральская степь» насчитывает 473 вида высших растений, входящих в 258 рода и относящихся к 60 семействам. Позицию ведущих разделяют 10 семейств. На семейство Астровые (*Asteraceae*) приходится 17,8 % которые составляют 84 вида, произрастающих на участке «Предуральская степь», на злаковых (*Poaceae*) приходится 10,6 % (50 видов), 9,5 % составляют представители семейства Бобовые (*Fabaceae*) (45 видов), капустных (*Brassicaceae*) представляют 28 видов (5,9 %), Норичниковые (*Scrophulariaceae*) составляют 5,1 % (24 вида), на гвоздичных (*Caryophyllaceae*) приходится 4,4 % (21 вид), на маревых (*Chenopodiaceae*) - 4,2 % (20 видов), на зонтичных (*Apiaceae*) - 4,0 % (19 видов), на представителей семейства Розовые (*Rosaceae*) приходилось (19 видов, 4,0 %), Яснотковые (*Lamiaceae*) на участке представлены 17 видами (3,6 %).

Весьма значительной ролью в растительном покрове Предуральской степи обладают злаковые, являющиеся доминантами и содоминантами растительных сообществ степи и характеризующиеся как эдификаторы. В первую очередь, это такие виды, как *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr., *Stipa pulcherrima* C.Koch, *Stipa capillata* L., *Stipa tirsia* Stev., *Stipa pennata* L., а также *Poa transbaicalica* Roshev., *Helictotrichon desertorum* Less., *Festuca valesiaca* Gaudin, *Koeleria cristata* L., *Agropyron desertorum* Schult., *Agropyron pectinatum* M. Bieb., *Bromopsis inermis* Holub., *Calamagrostis epigeios* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa angustifolia* L., *Phragmites australis* Cav., *Psathyrostachys juncea* Fish., *Puccinellia distans* Jacq., *Elytrigia repens* L.

Аналогичную роль выполняют виды семейства Астровых большинство видов которых являются содоминантами, реже доминантами в растительных ассоциациях. В степях Предуральской степи зарегистрировано произрастание таких видов Астровых как: *Artemisia armeniaca* Lam., *Artemisia austriaca* Jacq., *Artemisia marschalliana* Spreng., *Artemisia nitrosa* Web. ex Stechm., *Artemisia pontica* L., *Artemisia abrotanum* L., *Galatella villosa* (L.) Reichenb., *Galatella tartarica* Less., *Galatella rossica* Novopokr., *Galatella angustissima* (Tausch)

Novopokr., *Achillea millefolium* L., *Achillea nobilis* L., *Centaurea marschalliana* Spreng., *Centaurea scabiosa* L., *Hieracium virosum* Pall, *Inula aspera* L., *Inula hirta* L., *Scorzonera austriaca* Willd., *Scorzonera stricta* Hornem., *Serratula cardunculus* Pall., *Echinops ruthenicus* M.Bieb.

Большинство видов семейства Бобовых так же являются доминантами и содоминантами степных фитоценозов. Среди них *Amoria montana* L., *Astragalus onobrychis* L., *Astragalus rupifragus* Pall., *Astragalus sulcatus* L., *Astragalus testiculatus* Pall., *Caragana frutex* (L.) C. Koch., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloscz.), *Glycyrrhiza korshinskyi* Grig., *Hedysarum argyrophyllum* Ledeb., *Hedysarum razoumovianum* Fisch. et Helm., *Lathyrus pratensis* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Medicago falcata* L., *Medicago romanica* Prod., *Trifolium medium* L., *Trifolium pretense* L., *Vicia cracca* L.

Многие виды розоцветных (*Rosaceae*) в исследуемых фитоценозах характеризовались как содоминанты, так, например, *Potentilla arenaria* Borkh, *Potentilla glaucescens* Willd. ex Schlecht., *Potentilla humifusa* Willd. ex Schlecht., *Potentilla impolita* Wahlenb., *Amygdalus nana* L., *Cerasus fruticosa* Pall., *Spiraea crenata* L., *Spiraea hypericifolia* L., *Filipendula ulmaria* L., *Fragaria viridis* Duch., *Rubus caesius* L.

Согласно классификации жизненных форм участка «Предуральская степь» по И.Г. Серебрякову больше половины видов флоры составляют поликарпические растения (286 видов; 60,5 %), среди которых преобладают стержнекорневые растения (107 видов; 22,6 %). Вторую по величине группу составляют монокарпические растения (111 видов, 23,5 %), среди которых преобладают однолетники (56 видов; 11,8 %) и двулетники (28 видов; 5,9 %).

Высокая биоморфологическая пластиность ко всем видам внешнего воздействия характерна однолетним и двулетним растениям. В благоприятный период эти растения формируют семена в первый год жизни, при неблагоприятных условиях они способны откладывать генеративную фазу на несколько лет (Березуцкий М.А., 2008).

Для оценки кормового потенциала отдельных типов растительности проанализирован видовой состав сообществ с точки зрения соотношения растений разных хозяйственных групп. Несмотря на то, что процентное соотношение видов разных групп не отражает степени участия отдельных видов в формировании продуктивности, он дает возможность произвести первичную оценку коромового качества травостоя (Мартыненко В.А., 1989).

Группа хорошо и удовлетворительно поедаемых видов наиболее многочисленна в степных травянистых сообществах степномятликового типа (49-58 видов).

Число видов этой группы минимально в сообществах рогоплодникового и лебедевого подтипа (2 и 8 видов, соответственно), а также в монодоминантных сообществах тростниково-осокового типа (7 видов). В рогоплодниковом подтипе непоедаемые виды преобладают и в процентном соотношении (более 80%). В сообществах лебедевого подтипа и тростниково-осокового типа непоедаемые виды являются доминантами, составляющими преобладающую часть травостоя. Все перечисленные обстоятельства позволяют считать сообщества перечисленных выше трех типологических единиц непригодными для пастбищного использования. Поэтому расчет пастбищной продуктивности для них не проводился. Фрагменты растительности с участием древесных видов (*Populus tremula*, *Betula pendula*, *Ulmus pumila* и другие) имеют кормовую ценность (Позднякова М. К. и др., 1998).

Флористический состав травяного яруса полностью соответствовал сообществам других хозяйственных типов, непосредственно контактирующих с рассматриваемыми сообществами. Плохо поедаемые и непоедаемые виды в значительной степени представлены также в сообществах степномятликового типа (66-91 вид). Однако, вследствие высокого видового богатства сообществ этого типа растительности кормовая ценность их остается высокой, так как эти виды в фитоценозах не являются доминантами и (или) содоминантами.

## 2.2 Описание объекта и методов исследования

В 2015-2017 гг. в Предуральскую степь завезли 36 лошадей Пржевальского в возрасте от 1,5 до 9 лет. Лошади первой транспортной группы родились в природном полузаповеднике Ле Виллар площадью 6 км<sup>2</sup> (Франция). Вторая и третья транспортные группы произошли из полузаповедника Пентезуг площадью 30 км<sup>2</sup> в национальном парке Хортобадь (Венгрия).

Процедура интродукции ЛП такова, что после завоза лошадей на территорию Центра реинтродукции особи от 7 до 12 месяцев содержатся в огражденных акклиматационных загонах. В период нахождения в загонах лошади проходят дегельминтизацию. По истечении срока акклиматизации и наблюдений ЛП выпускают на основную территорию участка «Предуральская степь». После выпуска особей ЛП из акклиматационных загонов им на смену приходят согнанные с территории холостяковые группы, то есть в загоне круглый год находится часть поголовья диких лошадей.

Акклиматационные загоны представляют собой две территории по 45 гектар имеющие окружную форму, огороженные безопасным забором из металлической сетки и соединенные между собой комплексом вспомогательных вольеров (рисунок 11). На территории загонов произрастает типичная для всего участка Предуральской степи естественная злаковая и разнотравно-злаковая растительность.

В период с 2016 по 2024 год в акклиматационных загонах содержалось от 7 до 12 лошадей (в среднем 0,21 условных голов на га). Прирост популяции ЛП на участке Предуральской степи за время работы составил 14% в год. Численность лошадей растет по экспоненте и в ближайшие 20 лет, при благоприятных условиях, может превысить экологическую емкость территории заповедника.



Рисунок 11 – Забор акклиматационных загонов участка «Предуральская степь»

По причине невозможности вывоза лошадей Пржевальского в другие центры реинтродукции и стремительного роста численности популяции требуется исследование по оценке потенциального влияния ЛП на типично степной южноуральский ландшафт Предуральской степи заповедника «Оренбургский». В этом вопросе своеобразным инструментом по проекции полученных данных на всю территорию заповедной степи являются акклиматационные загоны, так как мы можем рассматривать их территорию в качестве полигона для многолетнего экологического эксперимента по адаптации диких лошадей к конкретным условиям нового местообитания.

В качестве участков исследования были выбраны 4 площадки на территории акклиматационных загонов, характеризующиеся однородным рельефом, геологическим основанием и элементом мезорельефа (рисунок 12). Это выровненные участки, отличающиеся различной степенью пастбищной нагрузки: выпас отсутствует, 2 участка слабой пастбищной дегрессии и участок средней деградации.

В полевых условиях на участках исследования были описаны полнопрофильные разрезы почв (Розанов Б.Г., 2004 г.).

Процедура определения плотности при сухом состоянии почв заключалась в использовании стандартного цилиндра с заранее известным объемом, затем масса высушенных почвенных образцов делилась на объем этого цилиндра. Параллельно проводился сбор образцов для измерения их влажности. Лабораторное определение влажности осуществлялось с применением термостатического весового метода, при котором почвенные пробы сушили при температуре 105 °С до стабилизации их массы.

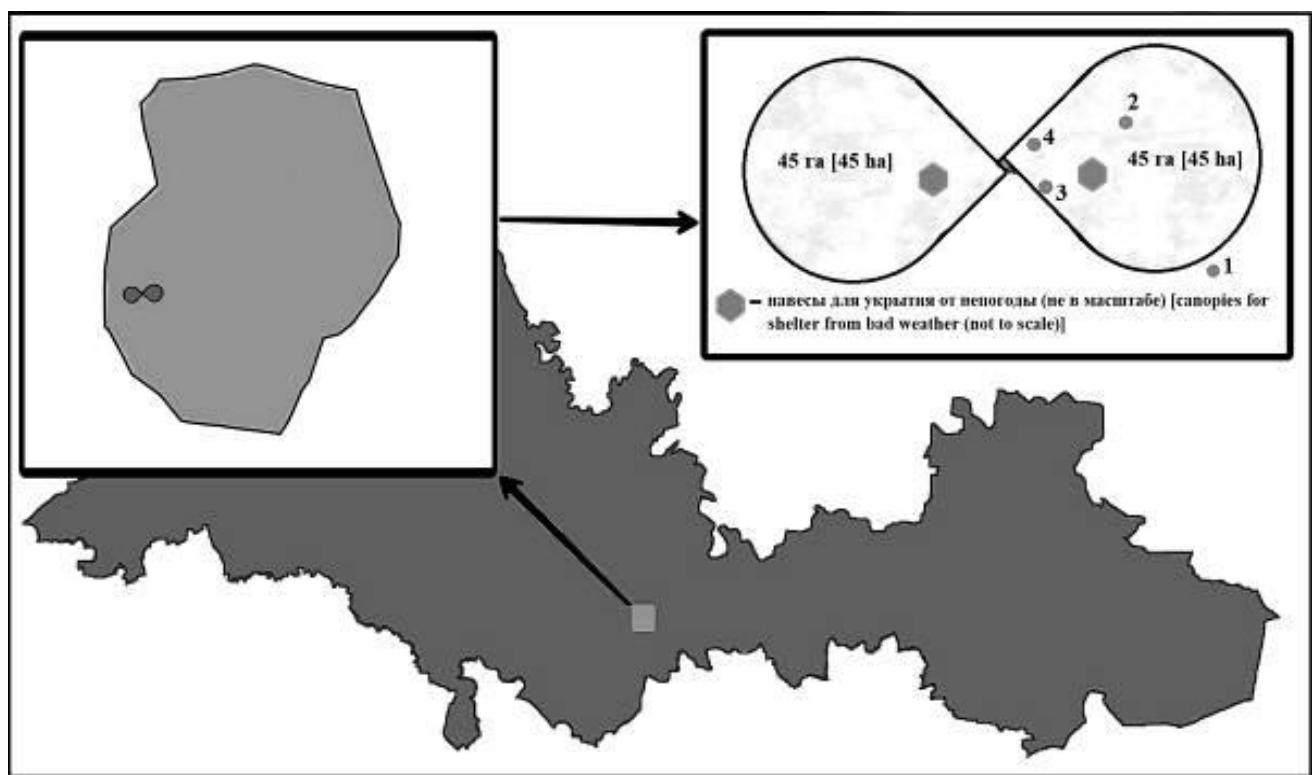


Рисунок 12 – Карта расположения участков исследования на территории акклиматационных загонов: 1 – контрольный участок целинной степи за ограждением акклиматационных загонов; 2 – участок слабосбитой степи под *Festuca valesiaca*; 3 – участок слабосбитой степи под *Stipa capillata*; 4 – участок среднесбитой степи под *Festucetum artemisosum*

Степень уплотнения почвенного покрова определяли по шкале Н.А. Качинского, по которой при показателе менее 1,0 почва считается «излишне вспущенной», при показателе от 1,0 до 1,10 - «отличная», результат в пределах 1,10 - 1,25 говорит о том, что плотность «хорошая», если показатель достигает значения в 1,35 образцы относят к почвам с «удовлетворительной» плотностью. Увеличение плотности до 1,5 говорит о «неудовлетворительной» степени уплотнения, а при значении более 1,5 говорит о том, что почва переуплотнена (Гончаров В.М., 2019).

В исследовании для определения водопроницаемости почв использовался метод трубок. Результаты выражали в мм/час. Металлические цилиндры диаметром 5 см и длиной 13 см, которые в шахматном порядке заостренным концом погружали в почву на 3 см. В цилиндры наливали по 500 см<sup>3</sup> воды и фиксировали время. Осуществлялось наблюдение за полным просачиванием воды в трубках с фиксацией времени (Гончаров В.М., 2019).

Структурно-агрегатный анализ проводится с целью выявления содержания агрегатов определённого размера (в диапазоне от 0,25 до 10 мм), а также для качественной оценки структуры почв по содержанию водопрочных агрегатов. Методика мокрого и сухого просеивания разработана в первой половине XX века советским биологом, почвоведом Н.И. Савиновым.

Макроагрегаты (агрегаты размером 0,25-10 мм) с агрономической точки зрения считаются ценными, поэтому почва, образована ими не менее чем на 55 %, является структурной. Для хорошей структурности почв в ней должно присутствовать достаточное количество гумуса и илистых частиц. Гумус придает макроагрегатам водопрочность, а илистые частицы их «склеивают». Если почва состоит только из микроагрегатов, то она распадается на относительно мелкие структурные отдельности, то есть демонстрирует сыпучее состояние и (или) бесструктурность. Если в почве преобладают агрегаты более 10 мм, то она также является бесструктурной, но глыбистой или массивной.

Структура почв определялась сухим просеиванием по Н.И. Савинова (Гончаров В.М., 2019). Использовались сита с диаметрами отверстий 10, 7, 5, 3, 2,

1, 0,5 и 0,25 мм. На верхнее сито с диаметром 10 мм высыпался предварительно взвешенный средний образец почвы, сита встряхивали, и агрегаты распределялись на ситах соответственно их размерам. В остатке были микроагрегаты и элементарные почвенные частицы диаметром меньше 0,25 мм – пылеватая часть почвы. Из сита наибольшей фракции аккуратно удаляют корни растений, камни и иные включения. Почву разделяют на следующие фракции  $> 10$ , 10-7, 7-5, 5-3, 3-2, 2-1, 1-0,5, 0,5-0,25,  $< 0,25$  мм. Все фракции агрегатов помещают в отдельные ёмкости. Из сумм агрономически ценных агрегатов рассчитывали коэффициент структурности.

Водопрочность структуры устанавливали методом мокрого просеивания Н.И. Савинова (Гончаров В.М., 2019). Оценку структуры почвы в отношении ее водоустойчивости проводили по количеству агрегатов определенного размера, остающихся после «мокрого» просеивания. В данном случае – по количеству агрегатов больше 0,25 мм. Чем больше крупных агрегатов (крупнее 0,25 мм), полученных в результате просеивания почвы в воде, тем лучше водоустойчивость структуры. Среднюю навеску почвы (50 г), помещали в стеклянный литровый цилиндр, наполненный на 2/3 объема водой. Увлажнённую почву оставляют на 10 минут для удаления воздуха из агрегатов, с целью ускорения процесса через 1-2 минуты цилиндр наклоняют горизонтально и возвращают в исходное положение. Процедура повторяется дважды.

По истечении 10 минут цилиндр заполняют до краев водой, закрывают пробкой и быстро переворачивают вверх дном пока почвенные агрегаты не достигнут дна. Затем цилиндр переворачивают над набором из шести сит с отверстиями от верхнего сита к нижнему 5, 3, 2, 1, 0,5, 0,25 мм. Для завершения анализа под водой открывают пробку цилиндра и, не отрывая его от воды, плавными круговыми движениями распределяют почву по верхнему ситу. Оставшиеся на сите агрегаты смывают струей воды, фильтруют и взвешивают.

На участках исследования были заложены геоботанические площадки размерностью 1x1м в трехкратной повторности. Описание точек исследования проводилось по общепринятой методике, в рамках которой устанавливалось

видовое богатство флоры (Станков С.С., 1957; Черепанов С.К., 1995), определялся тип растительной ассоциации, площадь общего проективного покрытия и средняя высота травостоя. Учет надземной фитомассы осуществлялся методом укосных площадей (Лавренко Е.М., 1964; Базилевич Н.И., Титлянова А.А. и др., 1978) с середины мая до середины сентября. Растения срезались по уровню почвы, на площади  $0,25\text{ м}^2$ , затем высушивались до воздушно сухой массы. Подстилку отбирали вручную на укосных площадках.

Содержание гумуса на участках исследования определяли по общепринятой методике И.В. Тюрина в модификации ЦИНАО (1991). Групповой и фракционный состав гумуса определяли по методу И.В. Тюрина в модификации В. В. Пономаревой и Т. А. Плотниковой (1968) с выделением трех фракций гуминовых кислот (Гк) и четырех фракций фульвокислот (Фк).

Целлюлозолитическую активность почв на участках исследования оценивали аппликационным методом. Согласно методике, стерильную неотбеленную тонкую льняную ткань погружают в почву. По истечении 1 месяца полотно извлекали, отмывали от почвы и продуктов разложения, подсушивали и взвешивали. Ткань высушивалась при  $105^{\circ}\text{C}$  и выдерживалась 2 часа при комнатной температуре. После этого ткань взвешивали и по убыли в весе делали вывод об интенсивности процесса разрушения целлюлозы. Потеря в массе (в %) служит показателем микробиологической активности почвы (Хазиев Ф.Х., 2005).

Оценка почвенной фауны проводилась по методике ручного разбора проб, предложенной М.С. Гиляровым (Гиляров М.С., 1975) В соответствии с методикой на участках исследования были заложены площадки площадью  $0,25\text{ м}^2$  ( $50\times 50\text{ см}$ ), всем отобранных личинок беспозвоночных фиксировали по методике Б.Р. Стригановой (Гиляров М.С., 1987). Отлов имагинальных стадий жесткокрылых осуществлялся с помощью линий с заложением пластиковых стаканчиков по аналогии с ловушками Барбера. Диаметр входного отверстия стакана составлял 70 мм, объем 200 мл. На участках исследования были установлены линии ловушек по 10 штук с шагом в метр. Сбор жесткокрылых, попавших в ловушки, осуществлялся по истечении 5 суток. По итогам работы

было выдержано 5700 ловушко-суток, разобрано 418 проб ( $104\text{ м}^2$ ) и отобрано более 2,5 тысяч экземпляров почвенных беспозвоночных. Определение экземпляров проводилось по определителям Г. М. Абдурахманова (2011),

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи пакета Statistica 14.0. Построение графических моделей осуществлялось в программе Microsoft Excel и с помощью пакета Statistica 14.0. (Боровиков В.П., 1998; Сazonov B.Ф., 2016; Соболь И.М., 1968).

**З ТРАНСФОРМАЦИЯ  
ПОКРОВА УЧАСТКА  
ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПОД ВЫПАС ЛОШАДИ ПРЖЕВАЛЬСКОГО**

**ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО  
«ПРЕДУРАЛЬСКАЯ СТЕПЬ»**

**3.1 Изменения растительного покрова на территории  
акклиматизационных загонов лошади Пржевальского**

Лошади Пржевальского – травоядные обитатели открытых степных пространств, в рационе которых преобладают типичные для степей злаки и бобовые. Особое строение зубов и заднекишечный тип ферментации позволяет им питаться жёсткой травянистой растительностью с повышенным содержанием клетчатки. Суточное потребление кормов в разные сезоны года колеблется в пределах 5,3–14,3 кг/особь.

Степная зона, включая подзоны разнотравно-типчаково-ковыльных степей с участием обильного ксеромезофильного и мезоксерофильного разнотравья – оптимальное и исторически обусловленное местообитание лошади животного. Сохранение естественную растительность участков степей в местах реинтродукции позволит обеспечить стабильное существование диких лошадей. Одновременно чрезмерная эксплуатация степей приводит к утрате естественной кормовой базы и ставит под угрозу реализацию проектов реинтродукции и, следовательно, и само существование лошади Пржевальского на территории России.

На территории естественных пастбищ растительность неизбежно претерпевает изменения – из травостоя выпадает разнотравье, высокие полукустарниковые злаки сменяются мелкодерновинными злаками на смену которым, по мере увеличения нагрузки копытных животных, приходят непоедаемые и ядовитые растения. Степень влияния выпаса на растительное сообщество зависит от вида копытных животных, численности и длительности их

воздействия. Сокращение площади проективного покрытия трав приводит к смене гидротермического режима почв в сторону аридизации, так как оголенная почва интенсивнее нагревается и иссушается. Определение степени сбоя осуществляется по растениям – индикаторам, характеризующим степень пастбищной деградации, общему проективному покрытию и высоте травостоя.

Основными параметрами, определяющими качество местообитаний лошади Пржевальского, являются произрастание основных кормовых объектов лошади и уровень антропогенного воздействия на них. Наиболее подходящими местообитаниями лошади является степная зона при научно обоснованном управлении экосистемой, что определяет потенциальную возможность восстановления популяции лошади в природе.

На территории акклиматизационных загонов было установлено присутствие 58 видов растений:

### **I Ксеромезофиты (21):**

1.1 Гемикриптофиты (16): Тысячелистник благородный (*Achillea nobilis* L.), Житняк гребневидный (*Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) P. Beauv.), Полынь эстрагон (*Artemisia dracunculus* L.), Василек шероховатый (*Centaurea scabiosa* L.), Гвоздика Андржеевского (*Dianthus andrzejowskianus* (Zapal.) Kulcz.), Козлобородник сомнительный (*Tragopogon dubius* Scop.), Подмаренник настоящий (*Galium verum* L.), Липучка растопыренная (*Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort.), Люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.), Котовник украинский (*Nepeta ucranica* L.), Молочай прутьевидный (*Euphorbia virgata* Waldst. et. Kit.), Овсянница ложноовечья (*Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb.), Пустынница длиннолистная (*Eremogone longifolia* (M. Bieb.) Fenzl.), Зопничек клубненосный (*Phlomoides tuberosa* (L.) Moench.), Лапчатка распространная (*Potentilla humifusa* Willd. ex Schlehd.), Синяк обыкновенный (*Echium vulgare* L.).

1.2 Криптофиты (1): Лук линейный (*Allium lineare* L.).

1.3 Нанофанерофиты (3): Миндаль низкий (*Amygdalus nana* L.), Карагана кустарниковая (*Caragana frutex* (L.) K. Koch.), Спирея городчатая (*Spiraea crenata* L.).

1.4 Хамефиты (1): Тимьян Маршалла (*Thymus marschallianus* Willd.).

### **II Мезоксерофиты (24):**

1.1 Гемикриптофиты (19): Адонис волжский (*Adonis volgensis* Steven ex DC.), Астрагал сарептский (*Astragalus sareptanus* A.K. Becker.), Коровяк фиолетовый (*Verbascum phoeniceum* L.), Вероника седая (*Veronica incana* L.), Пижма тысячелистниколистная (*Tanacetum achilleifolium* (M. Bieb.) Sch. Bip.), Одуванчик поздний (*Taraxacum serotinum* (Waldst. et. Kit.) Poir.), Козелец торчащий (*Scorzonera stricta* Hornem.), Серпуха чертополоховая (*Serratula cardunculus* (Pall.) Schischk.), Синеголовник плоский (*Eryngium planum* L.), Желтушник белоцветный (*Erysimum leucanthemum* (Stephan ex Willd.) B. Fedtsch.), Ферула татарская (*Ferula tatarica* Fisch. ex Spreng.), Солонечник мохнатый (*Galatella villosa* (L.) Rchb. f.), Подмаренник восьмилистный (*Galium octonarium* (Klokov) Soo.), Очитник степной (*Hylotelephium stepposum* (Boriss.) Tzvelev.), Наголоватка многоцветковая (*Jurinea multiflora* (L.) B. Fedtsch..), Тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* (L.) Pers.), Шалфей степной (*Salvia stepposa* Des.-Shost.), Шалфей сухостепной (*Salvia tesquicola* Klokov et. Pobed.), Мятлик степной (*Poa transbaicalica* Roshev.).

1.2 Криптофиты (2): Лук желтеющий (*Allium flavescens* Besser.), Осока приземистая (*Carex supina* Willd. ex Wahlenb.).

1.3 Хамефиты (3): Полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Jacq.), Астрагал большеногий (*Astragalus macropus* Bunge.), Пустынница Корина (*Eremogone koriniana* (Fisch. ex Fenzl) Ikonn.).

### **III Ксерофиты (5):**

1.1 Гемикриптофиты (3): Ковыль волосатик (*Stipa capillata* L.), Ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.), Овсянница валлисская (*Festuca valesiaca* Gaudin.).

1.2 Хамефиты (2): Полынь Лерха (*Artemisia lerchiana* Weber ex Stechm.), Вероника колосистая (*Veronica spicata* L.).

### **IV Мезофит (8):**

1.1 Гемикриптофиты (5): Желтушник Маршалла (*Erysimum marschallianum* Andrz. (*E. hieracifolium* L.)), Солонечник русский (*Galatella rossica* Novopokr.), Донник обыкновенный (*Medicago officinalis* (L.) Pall. (=*Melilotus officinalis* (L.) Pall.)), Люцерна посевная (*Medicago sativa* L.), Крестовник Якова (*Senecio jacobaea* L.).

1.2 Криптофиты (1): Пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski.)

1.3 Терофит (2): Марь белая (*Chenopodium album* L.), Ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.).

В настоящее время при характеристике количественного участия видов в фитоценозе пользуются балльной шкалой обилия видов Браун-Бланке (Braun Blanquet J., 1964):

г – вид встречается единично с проективным покрытием менее 1%;

+ – проективное покрытие вида – 1-5%;

I – проективное покрытие вида – 5-10%;

II – проективное покрытие вида – 10-25%;

III – проективное покрытие вида – 25-50%;

IV – проективное покрытие вида – 50-75%;

V – проективное покрытие вида более 75% (таблица 1).

Таблица 1 - Характеристика количественного участия видов в исследуемых фитоценозах по Браун-Бланке (Braun Blanquet J., 1964):

№	Вид	Участок 1 (контроль)	Участок 2 (слабый сбой)	Участок 3 (слабый сбой)	Участок 4 (средний сбой)
1.	<i>Achillea nobilis</i> L.	+	+	+	+
2.	<i>Adonis volgensis</i> Steven ex DC.	+	+	+	+
3.	<i>Agropyron pectinatum</i> (M. Bieb.) P. Beauv.	+	+	+	+
4.	<i>Allium flavescens</i> Besser	+	+	-	-
5.	<i>Allium lineare</i> L.	r	-	-	-
6.	<i>Amygdalus nana</i> L.	+	+	-	-

Продолжение таблицы 1

7.	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	-	I	I	I
8.	<i>Artemisia dracunculus</i> L.	-	-	+	I
9.	<i>Artemisia lerchiana</i> Weber ex Stechm.	+	I	-	-
10.	<i>Astragalus macropus</i> Bunge	+	+	+	+
11.	<i>Astragalus sareptanus</i> A.K. Becker	+	+	+	+
12.	<i>Caragana frutex</i> (L.) K. Koch	r	-	-	-
13.	<i>Carex supina</i> Willd. ex Wahlenb.	+	+	+	-
14.	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	r	-	-	-
15.	<i>Chenopodium album</i> L.	+	+	+	+
16.	<i>Dianthus andrzejowskianus</i> (Zapal.) Kulcz.	r	-	-	-
17.	<i>Echium vulgare</i> L.	-	r	-	-
18.	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	-	-	-	I
19.	<i>Eremogone koriniana</i> (Fisch. ex Fenzl) Ikonn.	+	+	r	-
20.	<i>Eremogone longifolia</i> (M. Bieb.) Fenzl	+	+	r	-
21.	<i>Eryngium planum</i> L.	+	+	+	-
22.	<i>Erysimum leucanthemum</i> (Stephan ex Willd.) B. Fedtsch.	+	+	+	+
23.	<i>Erysimum marschallianum</i> Andrz. ( <i>E. hieracifolium</i> L.)	+	+	+	+
24.	<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et. Kit.	+	+	+	+
25.	<i>Ferula tatarica</i> Fisch. ex Spreng.	-	r	+	+
26.	<i>Festuca pseudovina</i> Hack. ex Wiesb.	+	+	+	-
27.	<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin	I	I	I	I
28.	<i>Galatella rossica</i> Novopokr.	-	+	+	+
29.	<i>Galatella villosa</i> (L.) Rchb. f.	+	+	+	+
30.	<i>Galium octonarium</i> (Klokov) Soo	r	-	-	-
31.	<i>Galium verum</i> L.	r	-	-	-
32.	<i>Hylotelephium stepposum</i> (Boriss.) Tzvelev	+	+	+	+
33.	<i>Jurinea multiflora</i> (L.) B. Fedtsch.	+	+	+	+
34.	<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers.	+	r	r	-
35.	<i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort.	+	+	+	+

Продолжение таблицы 1

36.	<i>Medicago falcata</i> L.	+	-	-	-
37.	<i>Medicago officinalis</i> (L.) Pall.	+	r	r	-
38.	<i>Medicago sativa</i> L.	r	-	-	-
39.	<i>Nepeta ucranica</i> L.	+	+	+	+
40.	<i>Poa transbaicalica</i> Roshev.	I	+	+	I
41.	<i>Phlomoides tuberosa</i> (L.) Moench	+	+	+	+
42.	<i>Potentilla humifusa</i> Willd. ex Schltdl.	+	+	+	+
43.	<i>Salvia stepposa</i> Des.-Shost.	+	+	+	-
44.	<i>Salvia tesquicola</i> Klokov et. Pobed.	+	+	+	-
45.	<i>Scorzonera stricta</i> Hornem.	+	+	+	-
46.	<i>Senecio jacobaea</i> L.	+	+	+	-
47.	<i>Serratula cardunculus</i> (Pall.) Schischk.	+	+	+	-
48.	<i>Spiraea crenata</i> L.	+	+	+	+
49.	<i>Stipa capillata</i> L.	+	+	I	-
50.	<i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr.	I	I	-	-
51.	<i>Tanacetum achilleifolium</i> (M. Bieb.) Sch. Bip.	-	-	-	r
52.	<i>Taraxacum serotinum</i> (Waldst. et. Kit.) Poir.	-	r	r	r
53.	<i>Thlaspi arvense</i> L.	-	-	-	r
54.	<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	+	-	-	-
55.	<i>Tragopogon dubius</i> Scop.	+	r	-	-
56.	<i>Verbascum phoeniceum</i> L.	+	+	+	+
57.	<i>Veronica incana</i> L.	-	-	-	r
58.	<i>Veronica spicata</i> L.	-	-	r	r

Участок №1 (контроль) располагался на территории заповедной степи не подвергшейся пастбищной дигрессии. Участок занят типчаково-ковыльной (*Stipetum festucosum*) растительной ассоциацией доминантными растениями являлись *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Poa transbaicalica* Roshev., содоминант – *Festuca valesiaca* Gaudin (таблица 2).

Видовое богатство ассоциации составило 47 видов. Кроме доминантов и содоминантов ядро ценофлоры включало такие типичные для степей виды –

*Agropyron pectinatum* (M. Bieb.) P. Beauv., *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb., *Carex supina* Willd. ex Wahlenb.

Участок №2 (слабосбитый) степной участок расположенный под полынково-ковыльно-типчаковой (*Festucetum stiposum artemisosum*) растительной ассоциацией характеризовался доминированием *Festuca valesiaca* Gaudin, при этом содоминантами являлись *Artemisia austriaca* Jacq., *A. lerchiana*, *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr. Видовое богатство участка включало 43 вида.

Таблица 2 – Значения основных геоботанических показателей исследуемых участков

Параметр	Участок 1 (контроль)		Участок 2 (слабый сбой)		Участок 3 (слабый сбой)		Участок 4 (средний сбой)	
	2020	2023	2020	2023	2020	2023	2020	2023
Общее проективное покрытие, %	85-100	90-100	75-80	70-75	70-75	70-75	65-70	60-65
Средняя высота травостоя, см	36,8± 1,03	42,9± 2,88	26,3± 1,87	22,04± 1,47	27,4± 0,79	21,87± 1,2	16,5± 0,77	15,7± 0,54
Фитомасса надземная, ц/га	81,1	81,7	40,3	38,7	38,9	36,2	30,2	28,7
Общий запас фитомассы, ц/га	159,3	160,8	93,9	92,8	91,8	90,4	87,2	86,8

Третий степной участок располагался под слабосбитой полынково-ковыльно-типчаковой (*Festucetum stiposum artemisosum*) растительной ассоциацией с доминированием *Festuca valesiaca* Gaudin и содоминантами *Stipa capillata* L. и *Artemisia austriaca* Jacq. Число видов произраставших на участке - 39.

Среднесбитый участок под полынково-типчаковой (*Festucetum artemisosum*) (участок №4) растительной ассоциацией не обладал ярко выраженными доминантами, но была выделена группа растений в качестве содоминантов – *Poa*

*transbaicalica* Roshev., *Artemisia austriaca* Jacq., *Artemisia dracunculus* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Festuca valesiaca* Gaudin, Всего в составе растительного сообщества определено 30 видов.

Для определения зависимостей между исследуемыми в рамках работы параметрами был использован парный коэффициент корреляции Пирсона, который устанавливает наличие линейной связи между двумя величинами.

При анализе корреляционных зависимостей на пастбищных участках была установлена прямая корреляция между общим запасом фитомассы и средней высотой травостоя (участок №2  $r=0,808$ ; участок №3  $r=0,870$ ; участок №4  $r=0,816$ ).

### **3.2 Изменения физических свойств почв на территории выпаса лошадей**

Почвенный покров участка исследования представлен черноземом южным карбонатным среднемощным малогумусным тяжелосуглинистым или в соответствии с WRB (IUSS Working Group WRB, 2014) кальциевым черноземом глинистого и тяжелосуглинистого механического состава (Chernozems: Haplic Chernozems (Calcic)).

В таблице 3 представлены результаты наблюдений за динамикой мощности горизонтов почв участков исследования. Наиболее четко влияние пастбищного использования на почвенный профиль отражает мощность гумусового горизонта (A+AB).

Физические свойства почв контрольного и используемых под выпас степных участков показали чувствительность целинных черноземов к пастбищной нагрузке, которую оказывают на участках исследования лошади Пржевальского. По полученным данным выпас лошадей ведет к переуплотнению почв, что сокращает накопление надземной и общей фитомассы, что аналогично воздействию крупного рогатого скота.

Таблица 3 – Строение профилей почв участков исследования (2020 год)

Горизонты	Границы горизонтов, см			
	Участок 1 (контроль)	Участок 2 (слабый сбой)	Участок 3 (слабый сбой)	Участок 4 (средний сбой)
A <sub>0</sub>	0-5	0-4	0-3	0-3
A	5-34	4-30	3-29	3-21
AB	34-51	30-47	29-43	21-39
B	51-68	47-58	43-57	39-48
BC	68-96	58-97	57-97	48-95
C	96↓	97↓	97↓	95↓

В ряду контроль – участок среднесбитого травостоя в верхнем слое (0–20 см) черноземов плотность возросла с 1,02 до 1,20 г/см<sup>3</sup>. Динамика плотности почв участков отображена в таблице 4.

Таблица 4 – Динамика показателей плотности почв участков исследования, г/см<sup>3</sup>

Площадка исследования	Слой почв, см	Год исследования			
		2020	2021	2022	2023
Участок 1 (контроль)	0-10	1,03±0,02	1,02±0,01	1,03±0,01	1,03±0,02
	10-20	1,02±0,01	1,01±0,01	1,01±0,01	1,01±0,01
Участок 2 (слабый сбой)	0-10	1,15±0,01	1,16±0,02	1,16±0,02	1,18±0,02
	10-20	1,11±0,01	1,11±0,01	1,12±0,02	1,12±0,02
Участок 3 (слабый сбой)	0-10	1,14±0,02	1,16±0,02	1,15±0,02	1,17±0,02
	10-20	1,12±0,01	1,13±0,02	1,13±0,03	1,15±0,02
Участок 4 (средний сбой)	0-10	1,19±0,03	1,19±0,03	1,20±0,02	1,20±0,03
	10-20	1,14±0,03	1,15±0,03	1,16±0,03	1,16±0,02

Оценивая изменения плотности исследуемых черноземов необходимо отметить тот факт, что почвы акклиматационных загонов находились в оптимальном диапазоне для функционирования почвенной биоты, но на участке среднего сбоя плотность приблизилось к верхней допустимой границе. По А.Г. Бондареву (1985) оптимальная плотность почв составляет  $1,0\text{--}1,3\text{ г/см}^3$ . Исследование плотности почв показало, что средняя деградация пастбища привела к увеличению плотности черноземов в слое 0–10 см за время пребывания лошадей в загоне, при этом значения показателя не выходят за диапазон оптимальных значений для развития злаковых растений.

Скорость фильтрации (водопроницаемость) по почвенному профилю обладает прямой связью с плотностью и структурным составом почв. Водопроницаемость гумусового профиля исследуемых почв соответствовала наилучшему, хорошему и удовлетворительному уровню (таблица 5). Отрицательная динамика показателя связана с частичным разрушением почвенных агрегатов под влиянием выпаса лошадей заполнением обессструктуренной почвенной массой межагрегатного пространства.

Таблица 5 – Динамика показателей водопроницаемости почв участков исследования, мм/час

Площадка исследования	Слой почв, см	Год исследования			
		2020	2021	2022	2023
Участок 1 (контроль)	0-10	146±8,4	139±8,4	133±7,7	140±9,6
	10-20	144±6,6	145±7,8	146±9,9	147±10,2
Участок 2 (слабый сбой)	0-10	118±7,5	113±6,6	117±8,2	112±5,9
	10-20	110±6,2	99±4,7	100±6,0	101±6,9
Участок 3 (слабый сбой)	0-10	108±6,6	99±6,1	93±5,2	86±4,6
	10-20	102±6,3	103±6,7	99±5,9	93±6,0
Участок 4 (средний сбой)	0-10	70±5,6	64±4,6	60±4,1	59±3,2
	10-20	70±3,6	67±4,2	67±4,3	67±4,9

По совокупности результатов, полученных при анализе физических свойств черноземов - плотности почв, их структурно-агрегатного состава и скорости водопроницаемости – можно сделать вывод, что некоторое уплотнение почв происходит за счет снижения объема межагрегатных пор, при сохранении целостности основной массы агрономически ценных структурных отдельностей (рисунок 13).

При определении структурного состояния почв важным показателем считается количество агрономически ценных агрегатов, поскольку они определяют водный и воздушный режим почв, создавая рыхлость сложения верхнего почвенного профиля и, таким образом, способствуя облегчению роста корней растений и активизируя функционирование почвенной микробиоты и положительного влияния на водный режим черноземов.

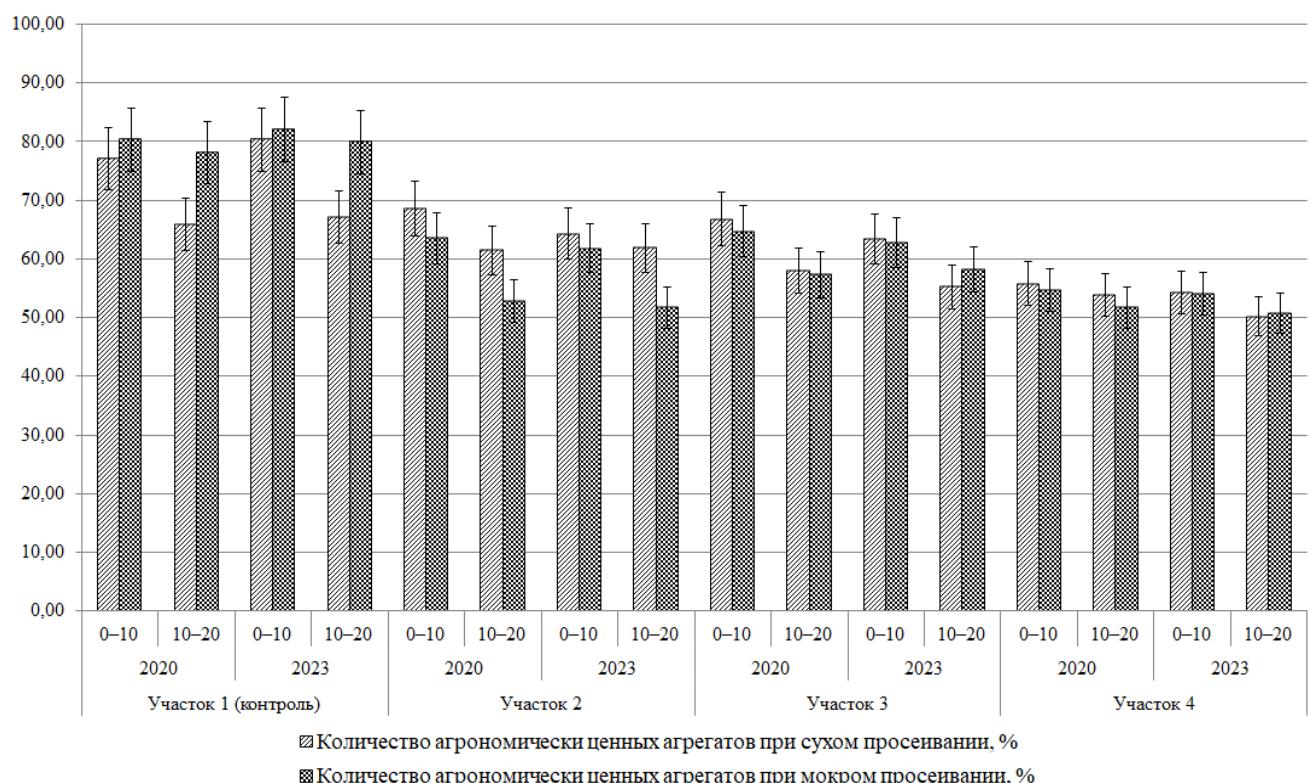


Рисунок 13 – Оценка структурного состояния почв по количеству агрономически ценных агрегатов

Полученные в ходе работы данные позволяют судить о том, что с ростом пастбищной нагрузки отмечается сокращение числа агрономически ценных агрегатов и, соответственно, снижение коэффициента структурности (рисунок 14). Коэффициент структурности на контрольном участке соответствует категории «хороший», в то время как на участках №2, №3, №4 он снижался до удовлетворительного уровня.

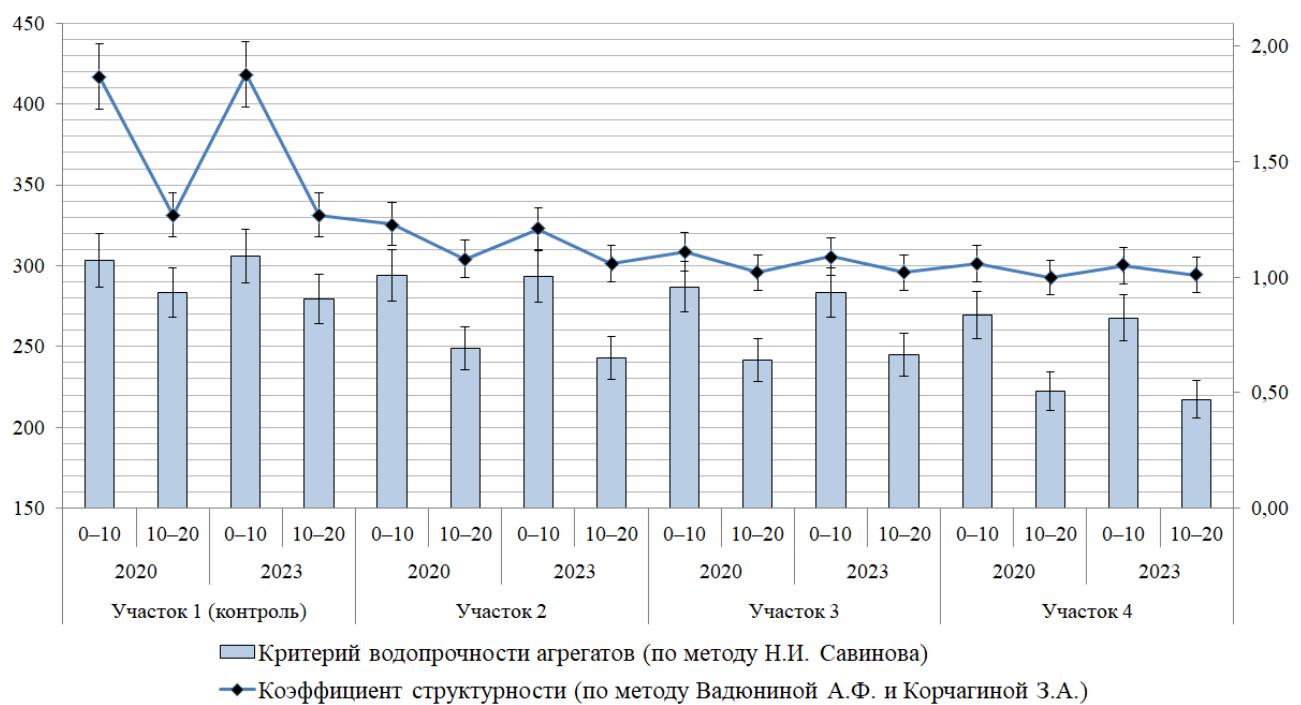


Рисунок 14 – Показатели критерия водопрочности и коэффициента структурности исследованных почв

Водопрочность почвенных отдельностей отражает качество структуры почв, выраженное количественно в проценте агрегатов, сохранивших целостность после увлажнения. В ряду контроль – среднесбитый участок по результатам мокрого просеивания установлено последовательное сокращение содержания ценных агрегатов. Однако, в целом по содержанию агрономически ценных агрегатов и коэффициенту структурности, исследованные почвы отличаются высокими показателями качества.

Данные анализа водопрочности агрегатов показал, что для всех участков исследования показатель был достоверно выше ( $U = 6.0$ , при  $p = 0,0063$ ) в слое 10–20 см, который не испытывает непосредственного воздействия копытных животных. В верхнем десятисантиметровом слое максимальное значение водопрочность принимает на участке без выпаса и снижается в ряду от слабой до средней деградации на 13% и 24% соответственно.

Оценка агрегатного состава гумусового горизонта чернозема показала, что содержание агрономически ценных фракций составляет более 60% и характеризует их структурное состояние по шкале Е.В. Шеина в слое 0–10 см как хорошее на участках без выпаса, слабой и средней деградации (Шеин Е.В., Гончаров В.М., 2019). Доля фракций агрегатов размером более 10 мм достигает значений более 30% в слое 0–10 см в вариантах слабой и средней деградации. А максимальное содержание микроагрегатов размером менее 0,25 мм отмечается в слое 0–10 см участков с выпасом (рисунки 15, 16).

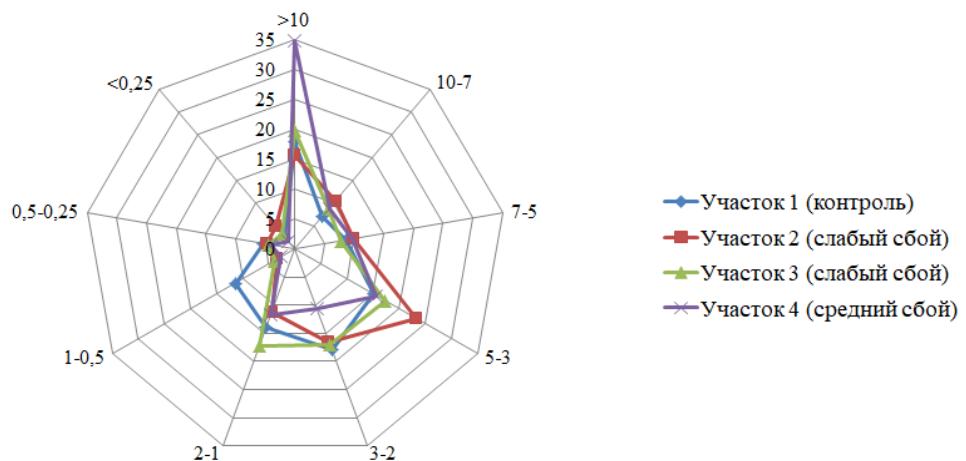


Рисунок 15 - Структурно-агрегатный состав почв участков исследования в слое 0-10 см (2021 г), %

В слое 10–20 см и в 0–10 см участка средней деградации (№4) структурное состояние почв характеризовалось как удовлетворительное с содержанием фракций размером от 10 до 0,25 мм не более 55,5% и значением коэффициента структурности менее 1,24. Это связано с развитием процессов

обесструктуривания степных черноземов под влиянием механического воздействия копыт лошадей, а неоднородность почвенного покрова, сформированного в комплексе с солонцами средними, ускоряет процессы потери агрегатной устойчивости.

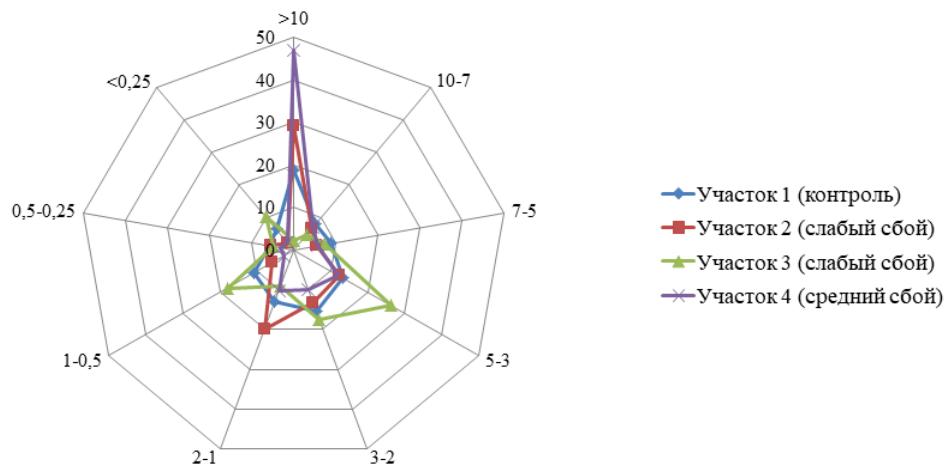


Рисунок 16 - Структурно-агрегатный состав почв участков исследования в слое 10-20 см (2021 г), %

Воздействие на почвенный покров выпаса животных носит комплексный характер, включающий не только механическое воздействие копыт, уплотнение, изменение агрегатной устойчивости, но и изменение содержания элементов питания растений и биологической активности почв.

При анализе корреляционных зависимостей по Пирсону на пастбищных участках была установлена прямая корреляция между общим запасом фитомассы и водопроницаемостью (участок №2  $r=0,832$ ; участок №3  $r=0,962$ ; участок №4  $r=0,864$ ). Обратная, отрицательная, корреляция была отмечена между следующими параметрами:

- общий запас фитомассы и плотность (участок №2  $r=-0,973$ ; участок №3  $r=-0,447$ ; участок №4  $r=-0,577$ );
- плотность почв и средняя высота травостоя (участок №2  $r=-0,891$ ; участок №3  $r=-0,703$ ; участок №4  $r=-0,707$ );

- водопроницаемость и плотность почв (участок №2  $r=-0,809$ ; участок №3  $r=-0,830$ ; участок №4  $r=-0,867$ ).

Таким образом, исходя из коэффициента корреляции Пирсона можно говорить о сильной, значимой положительной взаимосвязи между общим запасом фитомассы и всеми исследованными параметрами за исключением плотности почв. Плотность почв по отношению к общему запасу фитомассы демонстрирует сильную обратную корреляцию на участке №2, слабую обратную корреляцию на участке №3 и умеренную на участке №4. Сильная обратная корреляция установлена между водопроницаемостью и плотностью почв на всех участках с пастбищной деградацией. По полученным данным можно сделать заключение о том, что повышение численности популяции лошадей Пржевальского и возрастание пастбищной нагрузки способно не только видоизменить внешние показатели биогеоценоза, такие как тип растительной ассоциации, мощность подстилки, площадь проективного покрытия, но и повлечь за собой деградацию физических свойств почв - плотности, водопроницаемости.

### **3.3 Биологическая активность и гумусное состояние почв на территории выпаса лошадей**

Многочисленные исследования доказывают то, что всякое воздействие на почву ведет к изменению ее физических, химических и биологических свойств, при этом наиболее чувствительным компонентом биоценоза являются именно живые организмы, населяющие почву. Почвенная биота является важным компонентом в цепи связывания азота, разложения органических соединений до элементов питания и транспорта их в почве. Ферменты выделяются в почву микроорганизмами, животными и растениями и являются собой стабильные белки с высокой катализитической активностью.

Для изучения были выбраны ферменты каталаза и целлюлаза, так как их активность может рассматриваться как индикатор интенсивности процессов дыхания и минерализации органического вещества.

Деятельность целлюлозолитических микроорганизмов является показателем общей биологической активности почв, которую оценивают степенью распада в почве сухой массы льняной ткани. Исследования, проведенные на контрольном и опытных участках, свидетельствуют о незначительном падении скорости деструктивных процессов (таблица 6).

Таблица 6 – Целлюлозолитическая и каталазная активность черноземов

Слой почв, см	Целлюлозолитическая активность, %		Активность каталазы, мл О <sub>2</sub> в 1 г почвы за 1 мин	
	2020	2023	2020	2023
Участок 1 (контроль)				
0-20	81,77±5,32	82±7,54	6,69±0,74	6,72±0,17
Участок 2 (слабый сбой)				
0-20	76,48±4,89	74,62±6,46	6,63±0,97	6,55±0,41
Участок 3 (слабый сбой)				
0-20	77,31±5,07	73,14±6,85	6,58±0,73	6,52±0,64
Участок 4 (средний сбой)				
0-20	62,49±6,71	60,98±4,98	6,19±0,83	6,15±0,35

По мере возрастания пастбищной нагрузки активность целлюлозоразлагающей микрофлоры в среднем снижается на 22,45 % в 2020 году, и на 26,9 % в 2023 году. Используя для оценивания интенсивности разрушения целлюлозы шкалу биологической активности почв Д.Г. Звягинцева (1991) исследованные участки можно отнести к территориям с очень сильной (слабый сбой) и сильной (средний сбой) выраженностью процессов деструкции органического вещества. Ежегодное стравливание лошадьми части надземной

фитомассы, являющейся основным субстратом для работы целлюлазы, на участках исследования №2, №3 и №4 приводит к незначительному, однако все же падению целлюлозолитической активности почвенной микрофлоры.

В процессе дыхания растений и при окислении органического вещества образуется перекись водорода, которая затем благодаря каталазной активности почв разлагается на кислород и воду. Рост активности каталазы отражает возрастание интенсивности минерализации гумуса.

На участках исследования газометрическим методом Ф.Х. Хазиева была исследована активность почвенной каталазы (Хазиев Ф.Х., 2005) Каталазная активность на опытных участках за годы наблюдения, по мере увеличения пастбищной нагрузки, сократилась на 14,75 %. Не смотря на сокращение активности каталазы по обогащенности почв ферментами (Звягинцев Д.Г., 1991) все участки исследования характеризовались как средне обогащенные.

Все четыре участка исследования по степени гумусированности относились к малогумусным черноземам южным, при этом по мере нарастания интенсивности и длительности использования акклиматационных загонов под пастбища лошади Пржевальского отмечается сокращение содержания гумуса на  $8,41 \pm 0,03$  % за годы наблюдения (таблица 7). Выявленное падение гумусированности почв объясняется сокращением поступления мортмассы в силу выедания и вытаптывания растений лошадьми, но может считаться незначительным по причине быстрого восстановления объемов поступления органики после вывода лошадей с территории загонов.

Таблица 7 – Динамика содержания гумуса в исследуемых почвах, %

Год исследования	Участок 1 (контроль)	Участок 2 (слабый сбой)	Участок 3 (слабый сбой)	Участок 4 (средний сбой)
2020	$6,89 \pm 0,03$	$6,72 \pm 0,05$	$6,68 \pm 0,02$	$6,33 \pm 0,06$
2023	$6,91 \pm 0,01$	$6,70 \pm 0,07$	$6,65 \pm 0,04$	$6,31 \pm 0,03$

С целью определения гумусного состояния почв была проведена оценка фракционно-группового состава гумуса. Установлено, что показатель соотношения гуминовых кислот к фульвокислотам ( $C_{ГК}/C_{ФК}$ ), имел тенденцию к сокращению по мере возрастания пастбищной нагрузки. Отмечено преобладание гуминовых кислот, что относит гумус исследуемых почв к гуматному типу с динамикой показателя  $C_{ГК}/C_{ФК}$  от 2,84 (контроль) до 2,22 (средний сбой). Фульвокислоты в слое 0 – 20 см в 2020 году несколько сокращали присутствие на среднесбитом пастбище (40,59 %) по сравнению с участком контроля, где на их долю пришлось 46,76 %. В 2022 году на контрольном участке фульвокислот было на 7,16 % больше, чем на участке среднего сбоя. В 2020 году на пастбищных участках отмечен рост доли фракции ГК<sub>1</sub>, так на участке №2 доля составляла 9,3 %, на участке №3 – 10,3%, на участке №4 – 13,45 %). Зарегистрировано падение концентрации гуминовых кислот, связанных с кальцием (ГК<sub>2</sub>) и с глинистыми минералами (ГК<sub>3</sub>). Деструкция данных фракций гуминовых кислот является источником питания для почвенной биоты (таблица 8).

Изначально высокие показатели содержания фракции ГК2 связаны с карбонатными материнскими породами изучаемых почв и высокой долей присутствия биогенного кальция. Связанные с кальцием гуминовые кислоты, за счет своей устойчивости, участвуют в создании агрономически ценной водопрочной структуры почв обеспечивающей благоприятные водный и воздушный режимы почв.

Учитывая влияние лошадей на фитоценозы и установленную тенденцию к ксерофитизации растительности на изученных участках немаловажными показателями в определении гумусного состояния почв можно считать соотношение углерода фракций ГК<sub>1</sub>, ГК<sub>2</sub>, ФК<sub>1</sub>, ФК<sub>2</sub> по методу М.Ф. Овчинниковой (2007). Благодаря данному методу оценивается скорость новообразования ( $C_{ГК_1}:C_{ФК_1}$ ) и конденсации гумуса ( $C_{ГК_2}:C_{ФК_2}$ ).

Таблица 8 - Оценка интенсивности новообразования и конденсации гумуса в черноземе южном (по М. Ф. Овчинниковой, 2007)

Слой, см	Новообразование гумуса (Сгк <sub>1</sub> /Сфк <sub>1</sub> )		Конденсация гумуса (Сгк <sub>2</sub> /Сфк <sub>2</sub> )	
	2020	2023	2020	2023
Участок 1 (контроль)				
0-10	5,75	5,63	2,86	3,18
10-20	2,09	2,18	3,73	4,16
Участок 2 (слабый сбой)				
0-10	5,34	5,03	2,12	2,78
10-20	1,94	1,26	3,34	3,71
Участок 3 (слабый сбой)				
0-10	4,74	4,85	2,43	2,68
10-20	1,45	1,93	3,52	3,86
Участок 4 (средний сбой)				
0-10	3,62	3,51	2,03	2,55
10-20	1,52	1,46	2,8	3,53

Полученные в ходе исследований данные указывают на то, что процессы новообразования гумуса на всех участках исследования активнее протекают в слое 0-10 см, в то время как интенсивность конденсации гумуса, выше не на поверхности почв, а в слое 10-20 см.

Соотношение новообразования гумуса к его конденсации (Сгк<sub>1</sub>:Сфк<sub>1</sub>/Сгк<sub>2</sub>:Сфк<sub>2</sub>) показывает скорость гумусаккумулятивных процессов. Так, не смотря, на то, что на участках выпаса интенсивность новообразования и конденсации гумуса были ниже, чем на контроле, скорость гумусаккумулятивных процессов на пастбище падала незначительно. То есть можно говорить о незначительном влиянии выпаса на процессы почвообразования.

На участках исследования, имеющих слабый и средний сбой, сокращаются объемы поступления растительного опада, что препятствует увеличению запасов гумуса. На участках №2, №3, №4 в различной степени, но происходит смена видов фитоценоза на ксерофитные в связи с чем на создание надземной

фитомассы уходит меньше органического вещества и гумус конденсируется в почвенном профиле.

При анализе корреляционных зависимостей по Пирсону на пастбищных участках была установлена прямая корреляция между такими параметрами как:

- общий запас фитомассы и целлюлозолитическая активностью почв (участок №2  $r=0,852$ ; участок №3  $r=0,953$ ; участок №4  $r=0,870$ );
- общий запас фитомассы и активность почвенной каталазы (участок №2  $r=0,869$ ; участок №3  $r=0,832$ ; участок №4  $r=0,840$ );
- общий запас фитомассы и гумус (участок №2  $r=0,852$ ; участок №3  $r=0,866$ ; участок №4  $r=0,904$ );
- целлюлозолитическая активностью почв и активностью почвенной каталазы (участок №2  $r=0,869$ ; участок №3  $r=0,928$ ; участок №4  $r=0,968$ );
- целлюлозолитическая активностью почв и гумус (участок №2  $r=0,852$ ; участок №3  $r=0,828$ ; участок №4  $r=0,818$ );
- активностью почвенной каталазы и гумус (участок №2  $r=0,969$ ; участок №3  $r=0,912$ ; участок №4  $r=0,956$ ).

Обратная, отрицательная, корреляция была отмечена между следующими параметрами:

- целлюлозолитической активностью почв и плотностью почв (участок №2  $r=-0,802$ ; участок №3  $r=-0,707$ ; участок №4  $r=-0,904$ );
- активностью почвенной каталазы и плотностью почв (участок №2  $r=-0,982$ ; участок №3  $r=-0,613$ ; участок №4  $r=-0,845$ );
- гумусом и плотностью почв (участок №2  $r=-0,899$ ; участок №3  $r=-0,730$ ; участок №4  $r=-0,904$ ).

На момент проведения исследований выявлено, что использование территории заповедника под выпас лошадей Пржевальского не сопровождается существенной отрицательной трансформацией гумусного состава почв. Все перечисленные выше изменения в качественно-количественном составе органической части почв происходят под влиянием вытаптывания и стравливания естественных фитоценозов. Сокращение площади проективного покрытия трав

экспериментальных участков почвы приводит к смене их гидротермического режима в сторону аридизации.

## 4 ЗООИНДИКАЦИЯ ПОЧВ АККЛИМАТИЗАЦИОННЫХ ЗАГОНОВ УЧАСТКА «ПРЕДУРАЛЬСКАЯ СТЕПЬ»

В условиях заповедного режима методика зоологической индикации почв, разработанная академиком М.С. Гиляровым, имеет высокую эффективность, благодаря ранней диагностике начала изменений в почвах.

Зооиндикация – это метод, основанный на взаимосвязи организмов и среды их обитания и позволяющий на базе анализа трофической структуры почвенных беспозвоночных и соотношения различных групп животных установить выраженность почвенных процессов и обусловленность осуществления мелиоративных мероприятий препятствующих прогрессированию изменений свойств почв. На территории акклиматизационных загонов участка «Предуральская степь» в рамках исследования были установлены основные группы насекомых и определена их численность.

Труды М. С. Гилярова (1978), М. М. Алейниковой (1981), В. Ф. Антощенко (1985) и других авторов содержат информацию о том, что нерегулируемый выпас является весомым фактором воздействующим на биогеоценоз, который как общее количество представителей фауны, так и снижающим численность многих групп почвенных беспозвоночных.

Возрастание пастбищной нагрузки на степные ландшафты закономерно сопровождается увеличением плотности почв, что в свою очередь затрудняет рост корней злаковых растений с их мочковатой корневой системой, и, следовательно, запускает процесс смены видового состава растительного сообщества. Кроме того, недостаток порового пространства в совокупности с уплотнением почв ведет к изменению видового состава почвенной биоты. В период с 2020 по 2023 год на территории участков исследования был проведен учет почвообитающих насекомых. По полученным данным определены три преобладающих отряда *Diptera*, *Coleoptera*, *Orthoptera* (таблица 9). При этом доминирующей группой

являлись жесткокрылые (*Coleoptera*), обилие которых ежегодно составляло свыше 80 % от общей численности собранного материала.

Таблица 9 – Количественный учет представителей основных групп почвообитающих насекомых

Класс/Отря- д	Участок 1 (контроль)		Участок 2		Участок 3		Участок 4	
	экз/10 0 л.с.	обилие ,%	экз/10 0 л.с.	обилие ,%	экз/10 0 л.с.	обилие ,%	экз/10 0 л.с.	обилие ,%
2020								
<i>Insecta, Diptera</i>	14	0,77	3	0,35	9	0,99	39	5,79
<i>Insecta, Coleoptera</i>	1571	85,99	635	74,01	659	72,50	357	53,05
<i>Insecta, Orthoptera</i>	78	4,27	30	3,50	42	4,62	41	6,09
2023								
<i>Insecta, Diptera</i>	26	1,18	16	1,42	-	-	-	-
<i>Insecta, Coleoptera</i>	1828	82,94	875	77,78	1078	78,46	584	63,20
<i>Insecta, Orthoptera</i>	65	2,95	44	3,91	50	3,64	50	5,41

Макрофауна почв территорий используемых под выпас лошадей Пржевальского сохраняет основные черты фауны целинного контрольного участка. Некоторые группы насекомых (например, *Carabidae*, *Tenebrionidae*) остаются ядром почвенной мезофауны участков с зоогенным прессом копытных животных, но численность их также незначительно сокращается как и обилие прочих групп насекомых по сравнению с контрольным участком (таблица 10).

Чернотелки (*Coleoptera*, *Tenebrionidae*) в степной зоне занимают экологическую нишу дождевых червей. Именно чернотелки осуществляют разложение растительного опада, его истирание и поедание тем самым разворачивая процессы гумификации в сторону минерализации выступая в роли основных минерализаторов степной зоны.

Таблица 10 – Количественный учет и экспертная оценка обилия в локалитете семейств жесткокрылых

Семейство	Участок 1 (контроль)		Участок 2 (слабый сбой)		Участок 3 (слабый сбой)		Участок 4 (средний сбой)	
	экз/100 ловушко- суток	ЭОО Л	экз/100 ловушк о-суток	ЭОО Л	экз/100 ловушк о-суток	ЭОО Л	экз/100 ловушк о-суток	ЭОО Л
<i>Elateridae</i>	46±3,15	С	15±1,02	Р	8±0,5	Р	5±0,9	Р
<i>Dermestidae</i>	97±6,3	С	29±1,4	С	21±0,39	С	28±1,47	С
<i>Carabidae</i>	169±10,7	Д	98±6,9	Д	103±3,6	Д	79±6,1	Д
<i>Curculionidae</i>	33±2,1	Р	15±0,87	Р	3±0,8	Е	6±0,4	Р
<i>Cerambycidae</i>	39±1,5	Р	7±0,42	Р	2±0,41	Е	2±0,18	Е
<i>Scarabaeidae</i>	68±5,3	С	22±1,2	С	21±1,9	С	15±1,3	С
<i>Silphidae</i>	67±4,12	С	18±1,1	Р	5±0,35	Р	2±0,14	Е
<i>Tenebrionidae</i>	1187±34,1	Д	533±18, 6	Д	591±22, 3	Д	330±27, 2	Д

Примечание: Экспертная оценка обилия в локалитете (ЭООЛ): «Е» - единично: обилие менее 1%; «Р» - редко: обилие 1-3%; «С» - субдоминант: обилие 3-10%; «Д» - доминант: обилие более 10%.

Высокое обилие имаго чернотелок в верхних слоях почвы, богатых живыми корнями, войлоком из отмерших растительных остатков и останками животных, оказывает существенное влияние на скорость разложения растительного опада. Питаясь отмершими растительными тканями, чернотелки стимулируют развитие целлюлозоразрушающих микроорганизмов. Эти микроорганизмы, в свою очередь, эффективно расщепляют целлюлозу, основной компонент растительного опада, ускоряя его минерализацию.

В отличие от чернотелок, жужелицы (*Carabidae*), хотя и относятся к отряду жесткокрылых, имеют существенно меньшее значение в разложении растительного опада. Жужелицы – преимущественно хищники или падальщики, питающиеся другими беспозвоночными, личинками насекомых, дождевыми

червями и другими мелкими животными. Их вклад в разложение органического вещества, таким образом, опосредованный: регулируя численность других почвенных организмов, жужелицы косвенно влияют на скорость разложения растительных остатков. Например, снижая численность растительноядных насекомых, они предотвращают чрезмерное повреждение растений и, следовательно, сокращение количества опада. Благодаря своей высокой чувствительности к изменениям окружающей среды, они служат отличными биоиндикаторами, так как их видовой состав, численность и пространственное распределение точно отражают состояние экосистемы, реагируя на изменения микроклимата, типа почвы, видового состава растительности, уровня антропогенного воздействия. Именно поэтому жужелицы широко используются в биоценотических и зоогеографических исследованиях для оценки экологического состояния территорий, мониторинга изменений в биоразнообразии и оценки эффективности природоохранных мероприятий. В диссертационной работе В. Ф. Антощенкова (1985) жужелицы приведены в качестве эффективных показателей состояния пастбища в силу высокой чувствительности к выпасу. Благодаря уникальной способности жужелиц приспособливаться к условиям обитания, с помощью изменения жизненной формы исследуя спектр данных форм можно отметить смещение преобладания в ту или иную сторону. К примеру, к преобладанию поверхностно-подстилочных или стратохортобионтных видов.

В таблице 11 приведен список видов чернотелок и жужелиц, обилие которых в сборах превысило 3% от общих сборов. На контролльном участке влияние лошадей не ощущалось, так как на этой территории нет водопоя, и лошади здесь бывают крайне редко, в состав фауны входило много целинных видов – *Blaps halophila*, *Oodoscelis polita*.

На участках №2 и №3 влияние лошадей ощущалось сильнее, в фауне было отмечено больше ксеробионтов, таких как *Tentyria nomas*, *Cymindis lateralis*, *C. scapularis*; что может быть связано с изреженностью травостоя, сокращением площади проективного покрытия и, в связи с этим, прогревание и иссушение верхних слоев почв.

Таблица 11 – Присутствие на участках исследования видов-индикаторов из семейств *Carabidae* и *Tenebrionidae*

Вид, группа членистоногих	Участок 1 (контроль)	Участок 2 (слабый сбой)	Участок 3 (слабый сбой)	Участок 4 (средний сбой)
<b>Сем. <i>Carabidae</i></b>				
<i>Poecilus sericeus</i>	++	+	+	отсутствует в сборах
<i>Cymindis lateralis</i>	+	++	+++	+++
<i>Cymindis scapularis</i>	+++	+++	+++	+++
<i>Harpalus rufipes</i>	++	+	отсутствует в сборах	отсутствует в сборах
<i>Pterostichus sericeus</i>	++	+	+	отсутствует в сборах
<i>Taphoxenus rufitarsis</i>	++	+	+	отсутствует в сборах
<i>Calathus ambiguus</i>	++	++	++	+
<i>Calathus erratus</i>	++	++	++	++
<b>Сем. <i>Tenebrionidae</i></b>				
<i>Blaps halophila</i>	+++	+++	+++	++
<i>Tentyria nomas</i>	+++	+++	+++	++
<i>Oodoscelis polita</i>	++	+	+	+
<i>Crypticus quisquilius</i>	++	+	+	+
<i>Gonocephalum pusillum</i>	++	++	++	+++
<i>Opatrium sabulosum</i>	+	+	+	++

Примечание: + - присутствие от 3 до 10 %; ++ - присутствие от 11 до 20 %; +++ - присутствие выше 20 %.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что на всех участках исследования по отношению к местообитаниям представлены жужелицы, принадлежащие к четырем экологическим группам: лесостепные, степные, эврибионтные, лугово-полевые. На участках, используемых под пастбища, наблюдалось повышение доли степных, ксерофитных видов.

В группу стратобионтов подстиlocных вошло большинство зарегистрированных на участках исследования видов жужелиц: *Poecilus sericeus*, *Cymindis lateralis*, *Cymindis scapularis*, *Pterostichus sericeus*, *Calathus ambiguus*,

*Calathus erratus*. При этом *Cymindis lateralis* и *Cymindis scapularis* являются подстилочно-трещенными. По мере увеличения пастбищной нагрузки лошадей Пржевальского наблюдалось сокращение обилия подстилочных видов и увеличение численности подстилочно-трещеных видов.

Глубокий анализ доли участия представителей жужелиц с различными жизненными формами на участках исследования образует основную тенденцию в обилии экологических групп. В ряду контроль-среднесбитое пастбище доминантами становятся миксофитофаги, так как их способность к смешанному питанию создает больше возможностей для выживания. В то время как зоофаги с повышением ксерофитизации ландшафта в численности сокращаются, так как местообитания утрачивают большое количество сапрофагов и фитофагов – источника пищи зоофагов. Однако, для зоофагов трещеных, таких как *Cymindis*, изреженный травостой дает больше возможностей для укрытия и охоты.

Мезофил миксофитофаг стратохортобионт *Harpalus rufipes* и ботробионт *Taphoxenus rufitarsis* на участке №4 зарегистрированы не были. *Harpalus rufipes*, не смотря на миксофитофагию, не может существовать на территории с дефицитным степным войлоком, а *Taphoxenus rufitarsis* является целинным ботробионтом (норным видом), который исчезает из сообществ подвергшихся изменению одним из первых.

Таким образом, карабидокомплекс существенно изменяется по мере возрастания пастбищной нагрузки. Выпас лошадей Пржевальского на одной территории запускает процесс сокращения видового разнообразия среди жужелиц, провоцирует смену спектра жизненных форм (сокращение числа стратобионтов подстилочно-почвенных и увеличение доли подстилочно-трещеных видов) и состава экологических групп (вплоть до полного исчезновения мезофильных видов). Максимальную информативность представляет соотношение не видов жуков, а их жизненных форм и экологических групп. Именно обозначенный подход к мониторингу экосистем делает жужелиц хорошим показателем не только состояния фитоценоза и подстилки, но и почвенных условий по мере нарастания пастбищной деградации.

Выпас лошадей Пржевальского приводит к изменениям в тенебрионидекомплексе, которые анализировались в ходе работы с помощью учета видового состава и описания экологической спецификации.

В степной зоне, в связи с практически полным отсутствием дождевых червей, жуки-чернотелки составляют ядро фитофагического звена экосистемы. Доминируя в составе почвенной макрофaуны чернотелки, берут на себя роль сапрофагов, тем самым оказывая весомое функциональное и структурное воздействие на верхние слои почв.

На контрольном участке резко доминировало два вида жуков-чернотелок, *Tentyria nomas* Pall. и *Blaps halophila* F.-W.

*Tentyria nomas* Pall. на контрольном участке занимая доминантное положение обладал обилием 25,02%, сформированным за счет 297 экз/100 л.-с. Повышение зоогенного пресса лошадей на участках выпаса спровоцировало последовательное падение численности. Тем не менее, ввиду особенной роли *Tentyria nomas* Pall. в степных экосистемах, вид даже на участке среднего сбоя демонстрировал обилие в 19,39 %.

В качестве содоминанта с высокой плотностью вида выступал *Gonocephalum pusillum* F. Данные виды жесткокрылых характеризуются как мезоксерофилы с высоким спектром толерантности к среде обитания, однако популяционный оптимум зарегистрирован в сухостепной зоне.

На контрольном участке число экземпляров *Gonocephalum pusillum* F. составило 154 экз/100 л.с.; обилие 12,97 %), на участке №4 этот показатель упал до 75 экз/100 л.с. (обилие 22,73 %). В связи с тем, что некоторые виды чернотелок в новых условиях обитания переживают скачок в численности и обилии в экосистеме отмечается падение численности других видов *Tenebrionidae*.

В среднем, на участке №1 численность *Opatrum sabulosum* L. составила 33 экз/100 л.-с., на участке №2 – 35 экз/100 л.-с., на участке №3 – 39 экз/100 л.-с., на участке №4 – 52 экз/100 л.-с. По итогам анализа численности установлено сокращение обилия *Odoscelis polita* Sturm и приобретение *Opatrum sabulosum* L. статуса содоминанта на участке №4 с обилием в 15,76 %.

*Crypticus quisquilius* L. предпочитает увлажненные местообитания относясь тем самым к мезофильным видам, однако выпас ведет ко ксерофитизации территории и сокращению численности особей, со 134 экз/100 л.с. на участке №1 до 28 экз/100 л.с. на среднем сбое.

Мезоксеробионтный вид *Oodoscelis polita* Sturm в связи с сокращением плотности проективного покрытия и повышением инсоляции почв сократил численность со 187 экз/100 л.с. на контроле до 33 экз/100 л.с. на участке среднего сбоя, утратив статус содоминанта.

Общий курс на сокращение численности чернотелок по мере нарастания пастбищного воздействия лошади Пржевальского выглядит не таким однозначным, если рассматривать его со стороны перемен в экологических группах насекомых.

Анализ данных, собранных в 2021 году на контрольном и пастбищных участках, выявил значительное сокращение численности *Crypticus quisquilius* L., типичного мезофильного обитателя лугово-степных лесовых почв, на 68,1% по сравнению с контрольным участком. Аналогичная тенденция прослеживается и у *Oodoscelis polita* Sturm, мезофильного обитателя степных биотопов, популяция которого сократилась на 65,3%. Значительное, хотя и менее выраженное, снижение численности отмечено и среди ксерофильных видов. В частности, совокупная численность видов, относящихся к термоксерофилам, уменьшилась на 42,8%. Численность *Opatrum sabulosum* L., представителя степных ксерофилов, сократилась на 55,1%.

Аридизация ландшафта, вызванная уменьшением высоты травостоя, уплотнением почвы, сокращением толщины подстилки и уменьшением увлажнения почв ведет к возникновению различий в видовой структуре чернотелок исследованных участков.

Таким образом, аридизация экосистемы, вызванная выпасом лошадей Пржевальского, приводит к сокращению мезофильных компонентов coleopteroфауны (*Crypticus quisquilius*, *Oodoscelis polita* и т.д.), в то же время

повышается численность ксеробионтных видов жесткокрылых, среди которых *Gonocephalum pusillum* и *Opatrum sabulosum*.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что существует значительный отклик в популяции жуков-чернотелок на воздействие копытных животных. Следовательно, можно сделать вывод о том, что в составе комплексного мониторинга данное семейство жесткокрылых является важным компонентом в исследовании степени пастбищной дигрессии почв.

Исходя из полученных данных, макрофауна участка 1 обладает видовым богатством, характерным для целинной степи, то есть влияние 5 –ти летнего выпаса лошадей Пржевальского не отразилось на видовом составе почвенных насекомых. Доказательством тому является присутствие среди них видов, характерных для целинных степных экосистем – *Blaps halophile* и *Oodoscelis polita*.

В течение всего вегетационного сезона общая численность членистоногих и насекомых на участках №1 и №2 характеризовалась как примерно одинаковая. К концу лета на участке № 3 исчезли влаголюбивые виды и возросла численность жужелиц, в основном за счёт появления ксеробионтных видов – *Cymindis lateralis*, *Calathus ambiguus*, *Calathus erratus*, в то время как целинный вид – *Taphoxenus rufitarsis* – более не регистрировался. В целом состав энтомофауны изменился в сторону ксеробионтных видов. По этому показателю можно судить о ксерофитизации условий обитания представителей коренной макрофауны в результате некоторого снижения проективного покрытия растительности и подстилки. Таким образом, пастбищная нагрузка на целинные ландшафты нашла свое отражение в видовом составе степной энтомофауны.

На участке №4 влияние лошадей оказалось ощутимым – возросла доля ксеробионтов, среди них *Tentyria nomas*, *Cymindis lateralis*, *C. Scapularis*, что можно связать с большей изреженностью травостоя и преобладанием в фитоценозе эфемероидных однолетников.

В связи с тем, что в рамках проекта по реинтродукции Хустейн Нуруу в Монголии были зарегистрированы некоторые случаи смертности

импортированных лошадей Пржевальского из-за гельминтозов (Bouman J., 1995; Jota Baptista C., 2021a, 2021b), логично предположить, что и в случае с Оренбургским центром реинтродукции могла произойти инвазия в экосистему нехарактерных для территории региона паразитов лошадей. По этой причине был проведен анализ помета лошадей на участках исследования. Однако, в помете не было обнаружено ни одного образца *Parascaris equorum* (Nematoda: Ascarididae), *Anoplocephala* spp. или *Paranoplocephala* spp. (Cestoda: Anoplocephalidae). Эти паразиты имеют крупные размеры и хорошо различимы невооруженным глазом. *Parascaris equorum* особенно патогенен для молодых лошадей (Ashton D.G., 1979). Несмотря на то, что лошади Пржевальского в Предуральской степи имеют разное происхождение (прибыли из разных популяций) и содержались в разных условиях содержания, за период исследования не было отмечено значительных паразитарных инвазий (Zharkikh T.L., 2019).

В случае полного искоренения паразитов в популяции, будущие поколения вида-хозяина не будут иметь иммунологического опыта с этим паразитом (Epe C., 2001) и не смогут закрепить иммунный ответ и будут плохо адаптированы к заражению паразитами, которые распространены в естественных условиях. По обозначенной выше причине поиск лошадей-основателей для программы реинтродукции в Оренбурге происходил не в зоопарках, а в европейских полузаповедниках. Несколько поколений лошадей Пржевальского в популяциях-донорах (Франция и Венгрия) содержатся и разводятся в условиях, максимально приближенных к вольным, что способствует естественному отбору животных с хорошей устойчивостью к заражению паразитами.

Лов муравьев на участках исследования позволил зарегистрировать в мирмекокомплексе присутствие 9 видов: *Lasius alienus* F., *Messor muticus* N., *Cathaglyphis aenescens* N., *Proformica epinotalis* Kuzn.-Ug., *Myrmica deplanata* E., *M. ruginodis* N., *Temnothorax* sp., *Tetramorium caespitum* L., *Formica pratensis* R. Максимальное разнообразие при минимальном обилии отмечено на участке №1 (34 экз., 7 видов) при минимальных различиях в степени их доминирования (5 – 30%), с преобладанием *Tetramorium caespitum* и наименьшей общей

динамической плотностью муравьев 10 экз./10 ловушек за 7 суток. Исключительно на участке №1 отмечены *Messor muticus*, *Myrmica deplanata*, *Myrmica ruginodis* и *Formica pratensis*. На участках со слабым и средним выпасом биоразнообразие сократилось до 3 видов, при этом на участках со слабым сбоем было установлено высокое обилие муравьев – 238 экземпляров. На участке №2 доминирующее положение занял *Lasius alienus* (93%), количество экземпляров которого выросло в 4,6 раза по сравнению с контрольным участком №1. В роли содоминантов на участках со слабым сбоем выступили *Cataglyphis aenescens* и *Tetramorium caespitum*, в той или иной степени присутствующие на всех изученных территориях (Булгаков Е.А., 2022а, 2022б, 2023).

На участке №3 продолжалось четкое доминирование *L. alienus*, также были обнаружены *Cataglyphis aenescens* и *Temnothorax* sp, при этом *Cataglyphis aenescens* превосходил по численности прочие виды в 3,9 раза, а наименьшая общая динамическая плотность муравьев составила 110 экз./10 ловушек за 7 суток. На участке №4 доминировали *C. aenescens*, *Temnothorax* sp. (11% ловушки, 3% ручной) и *T. caespitum* (33% ловушки, 3% ручной), различия в степени доминирования видов колебались от 3% до 59%, общее число экземпляров – 85 (Булгаков Е.А., 2022а, 2022б, 2023).

Таким образом, численное преобладание в населении муравьев акклиматационных загонов и прилегающих к ним территорий заповедника «Оренбургский» принадлежит *Lasius alienus* и *Cataglyphis aenescens*. *Lasius alienus*, несмотря на наличие или отсутствие выпаса, регистрировался на всех участках, достигая наибольшего обилия экземпляров на участках со средней пастбищной деградацией. Виды родов *Messor*, *Mirmica*, *Formica*, *Temnothorax* и *Proformica* в связи с низкой численностью не позволили выявить закономерностей во влиянии на них пастбищной дигressии; впрочем, они значительно разнообразили видовое богатство участков исследования. Очевидным представляется предпочтение участков с выпасом у преобладающих по численности *Lasius alienus* и *Cataglyphis aenescens*, что объясняется их

потребностью в свободных от растительности участках почвы, избегают влажных грунтов (Булгаков Е.А., 2022а, 2022б, 2023).

Рассматривая влияние выпаса лошадей Пржевальского на насекомых заповедной степи невозможно не сказать о том, что с момента завоза лошадей отмечено обогащение энтомофауны, так в помёте на участках исследования №2, №3, №4 обнаружены новые для заповедника виды специализированных копрофагов из семейства пластинчатоусых жуков: *Aphodius nitidulus* F., *A. caspius* Men., *A. hydrochaeres* F., *A. subterraneus* L., *A. fimetarius* L., *Pleurophorus caesua* Pz., *Geotrupes mutator* Marsh.

Для сравнения численности экземпляров по участкам за 2020–2023 гг. применялся непараметрический ранговый парный критерий Вилкоксона (Сазонов В.Ф., 2016). Выбор непараметрического критерия обусловлен ненормальностью распределения численности экземпляров на каждом из участков за каждый год наблюдений. В силу небольшого числа семейств экземпляров расчет статистической значимости проводился методом Монте-Карло (Соболь И.М., 1968). Результаты расчетов представлены в таблице ниже (таблица 12).

В результате применения критерия можно сделать вывод о том, что значимые изменения за период 2020–2023 гг. произошли только на третьем участке (значимость по методу Монте-Карло 0,018, что меньше обычно принятого уровня значимости 0,05, нулевая гипотеза об отсутствии различий отклоняется). На других участках значимых общих изменений численности экземпляров не произошло (значимости по методу Монте-Карло, например, не превышают пороговый уровень 0,05). Каждое относительное изменение рассчитывалось по формуле (1):

$$\frac{y_{2022} - y_{2021}}{y_{2021}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

Для сравнительного анализа численности экземпляров на всех участках за 2020 и 2023 г.г. использовался непараметрический ранговый Н – критерий

Краскела-Уоллиса (Kruskal W.H., Wallis W.A., 1952). Такой выбор обусловлен ненормальным распределением численности экземпляров на каждом из участков за годы наблюдений. В силу небольшого числа экземпляров расчет статистической значимости проводился методом Монте-Карло. Результаты расчетов представлены в таблице 13.

Таблица 12 – Результаты расчетов по непараметрическому парному ранговому критерию Вилкоксона

Статистические критерии <sup>a,c</sup>					
		Участок 1 (контроль)	Участок 2	Участок 3	Участок 4
Z-критерий		-1,789 <sup>b</sup>	-1,534 <sup>b</sup>	-2,324 <sup>b</sup>	-1,259 <sup>b</sup>
Асимптотическое значение (двухсторонняя)		0,074	0,125	0,020	0,208
Значимость Монте-Карло (двухсторонняя)	Значимость	0,081	0,131	0,018	0,228
99% доверительный интервал	Нижняя граница	0,074	0,122	0,014	0,217
	Верхняя граница	0,088	0,139	0,021	0,238
а. Критерий знаковых рангов Вилкоксона					
б. На основе отрицательных рангов					
в. Основано на выборке таблиц 10000 с начальным значением 2000000					

Таблица 13 – Результаты расчетов по непараметрическому ранговому критерию Краскела-Уоллиса

Год	Н-критерий Краскела-Уоллиса	Число степеней свободы	Асимптотическое значение	Критерий Монте-Карло		
				Значимость	99% доверительный интервал	
					Нижняя граница	Верхняя граница
2020	5,905	3	0,116	0,114 <sup>c</sup>	0,106	0,122
2023	4,121	3	0,249	0,251 <sup>c</sup>	0,240	0,262
Группирующая переменная: Участок (1-4)						
Основано на выборке таблиц 10000 с начальным значением 2000000						

В результате проведенного анализа значимых отличий количества экземпляров как за 2020 г., так и за 2023 г. между участками не выявлено

(значимости, рассчитанные методом Монте-Карло, не превышают пороговый уровень 0,05).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам выполнения научного исследования сформулированы выводы, соответствующие задачам диссертационной работы:

1. Установлено, что многолетнее использование степного участка под выпас лошади Пржевальского сопровождалось сменой растительных ассоциаций в ряду целина (контроль) - среднесбитый участок или с типчаково-ковыльной (*Stipetum festucosum*) на полынково-типчаковую (*Festucetum artemisosum*). При этом наблюдалось сокращение видового разнообразия с 47 видов до 30, а площадь проективного покрытия растений уменьшилась со 100% до 60%, что свидетельствует о развитии пастбищной деградации на территории акклиматационных загонов участка «Предуральская степь» государственного заповедника «Оренбургский».

2. В ряду контроль-среднесбитое пастбище наибольшей вариабельностью в конечных показателях характеризовалась плотность почв. В слое 0-10 см отмечен рост плотности с 1,03 до 1,20 г/см<sup>3</sup>, повлекший за собой изменение в водопроницаемости черноземов. По причине переуплотнения почв отмечен рост времени фильтрации влаги со 140 мм/час на контроле до 63 мм/час на черноземе среднего сбоя. Исходя из данных, полученных при анализе структурно - агрегатного состава исследуемых черноземов, можно судить о том, что изменения, происходящие в профиле, связаны с разрушением почвенных агрегатов до микроагрегатов, а не с полным их разрушением до механических отдельностей.

3. Выявлено, что по мере возрастания пастбищной нагрузки активность целлюлозоразлагающей микрофлоры на участках исследования снижается на 22,45 % в 2020 году, и на 26,9 % в 2023 году. Каталазная активность на опытных участках за годы наблюдения, сократилась на 14,75 %. Не смотря на сокращение активности каталазы по обогащенности почв ферментами все участки исследования характеризовались как средне обогащенные. На участках исследования за годы наблюдения отмечалось сокращение содержания гумуса на

8,41±0,03 %. Отмечено преобладание гуминовых кислот, что относит гумус исследуемых почв к гуматному типу с динамикой показателя  $C_{\text{гк}}/C_{\text{фк}}$  от 2,84 (контроль) до 2,22 (средний сбой).

4. Анализ видового разнообразия *Carabidae* показал, что в ряду контроль-среднесбитое пастбище доминантами становятся миксофитофаги (р. *Harpalus*), так как их способность к смешанному питанию создает больше возможностей для выживания. В то время как зоофаги (р. *Poecilus*), с повышением ксерофитизации ландшафта в численности сокращаются, так как местообитания утрачивают большое количество сапрофагов и фитофагов – источника пищи зоофагов. Однако, для зоофагов трещеных, таких как *Cymindis*, изреженный травостой дает больше возможностей для укрытия и охоты. В видовом составе *Tenebrionidae* на среднесбитом пастбище отмечено сокращение мезофильных видов *Crypticus quisquilius* и *Oodoscelis polita* и получают распространение сухостепные виды *Gonocephalum pusillum* и *Opatrum sabulosum*.

Исходя из оценки состояния почвенно-растительного покрова в акклиматизационных загонах участка «Предуральская степь» за годы реинтродукции лошадей Пржевальского можно говорить о том, что экологическая емкость загонов составляет 0,11 особей на гектар, что может служить верхней границей при расчете допустимой численности особей лошади Пржевальского на организуемых в будущем центрах реинтродукции вида в степной зоне России. Также следует учитывать, что в загонах участка «Предуральская степь» у лошадей поддерживается идеальная обеспеченность водой и в случае недостаточного количества источников воды на новых территориях будет резко возрастать пастбищная нагрузка на прилегающие к водопоям экосистемы. В связи с чем требуется проведение постоянного мониторинга состояния почвенно-растительного покрова в зонах наибольшей пастбищной нагрузки.

Представленные в работе результаты определения скорости развития деградационных процессов в экосистемах в дальнейшем планируется использовать при расчете экологической емкости территории новых центров реинтродукции лошади Пржевальского в степных ООПТ, в рамках национального

проекта «Экология», федерального проекта «Сохранение биоразнообразия и развитие экологического туризма» и стратегии восстановления лошади Пржевальского до 2030 года в Российской Федерации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абатуров, Б. Д., Колесников, М. П., Никонова, О. А., Позднякова, М. К. Опыт количественной оценки питания свободнопасущихся млекопитающих в естественной среде обитания [Текст] / Б. Д. Абатуров, М. П. Колесников, О. А. Никонова, М. К. Позднякова // Зоологический журнал. – 2003. – № 1(82). – С. 104-114.
2. Абдурахманов Г. М., Набоженко М. В. Определитель и каталог жуков-чернотелок (Coleoptera: Tenebrionidae s. str.) Кавказа и юга европейской части России [Текст] / Абдурахманов Г. М., Набоженко М. В. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью Товарищество научных изданий КМК, 2011 – 361 с.
3. Агрофизические исследования почвенного покрова: учебник, [электронное издание сетевого распространения] / В.М. Гончаров, Е.В. Шеин, Е.В. Фаустова. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2019. – 121 с. – URL: <https://bookonlime.ru/node/4709>. – doi: <https://doi.org/10.31453/kdu.ru.91304.0100>; ISBN 978-5-7913-1123-8
4. Алексеева Э. В. Млекопитающие плейстоцена юго-востока Западной Сибири (хищные, хоботные, копытные) [Текст] / Э. В. Алексеева – Москва: Наука, 1980 – 187 с.
5. Аленникова, М. М. Почвенная фауна как фактор плодородия почв и ее охрана / М. М. Аленникова [Текст] // Перспективное применение биологического метода борьбы с вредителями сельского хозяйства в Татарской АССР в связи с охраной окружающей среды. – 1981. – С. 17-46.
6. Анилова, Л. В. Роль растительного покрова в экологии гумусообразования лесостепных и степных черноземов Оренбургского Предуралья : специальность 03.00.05 «Экология», 03.00.16 «Ботаника» : Автореферат на соискание кандидата биологических наук / Анилова, Л. В. ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург, 2007. – 19 с.

7. Антощенков, В. Ф. Изменение фауны почв под влиянием пастбищного режима : специальность 03.00.08 «Экология» : Автореферат на соискание кандидата биологических наук / Антощенков, В. Ф. ; Московский государственный университет. – Москва, 1985. – 14 с.
8. Асеева И. В. Методы почвенной микробиологии и биохимии [Текст] / И. П. Бабьева, Б. А. Бызов, В. С. Гузев, Т. Г. Добровольская, Д. Г. Звягинцев, Г. М. Зенова, П. А. Кожевин, А. В. Кураков, Л. В. Лысак, О. Е. Марфенина, Т. Г. Мирчинк, Л. М. Полянская, Н. С. Паников, И. Н. Скворцова, А. Л. Степанов, М. М. Умаров – . – Москва: Изд-во МГУ, 1994 – 2016 с. ISBN 5-211-01675-0.
9. Бажанова, М. В. Влияние хозяйственной деятельности человека на распространение и численность охотничье-промышленных зверей Казахстана : специальность 03.00.00 : Автореферат на соискание кандидата биологических наук / Бажанова, М. В. ; Ин-т зоологии АН КазССР. – Алма-Ата, 1954. – 346 с.
10. Базилевич, Н. И., Титлянова, А. А., Смирнов, В. В., Родин, Л. Е., Нечаева, Н. Т., Левин, Ф. И. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах [Текст] / Н. И. Базилевич, А. А. Титлянова, В. В. Смирнов, Л. Е. Родин, Н. Т. Нечаева, Ф. И. Левин – Москва: Мысль, 1987 – 184 с.
11. Балашов, Н. Т. Разведение диких лошадей Пржевальского в Аскании-Нова / Н. Т. Балашов [Текст] // II Proceedings of the I International Symposium on Przewalski Horse organised by the Zoological Garten in Prague. – Praha:Nakladatelstvi ceskoslovenska akademie Yed, 1961. – С. 59-84.
12. Бананова, Б. А. Постпастбищная демутация растительности степей юго-востока России / Б. А. Бананова [Текст] // Степи Северной Евразии: общие проблемы защиты и охраны, экореставрации и эксплуатации. III международный симпозиум. – Оренбург:Газпромпечать, 2003. – С. 66-67.
13. Банников А.Т., Лобанов Н.В. Лошадь Пржевальского - тревоги и надежды [Текст] / Банников А.Т., Лобанов Н.В. // Природа. – 1980. – № 3. – С. 100-105.
14. Банников, А. Г. Особенности мест обитания и некоторые черты биологии дикой лошади Пржевальского / А. Г. Банников [Текст] // Proceedings of

the I International Symposium on Przewalski Horse organised by the Zoological Garden in Prague. – Praha:Nakladatelstvi ceskoslovenska akademie, 1959. – С. 13-21.

15. Банников, А. Г., Лобанов, Н. В., Треус, В. Д. Лошадь Пржевальского и ее восстановление в СССР [Текст] / А. Г. Банников, Н. В. Лобанов, В. Д. Треус // Бюлл. МОИП.. – 1964. – № 6(69). – С. 36-46.

16. Барбашова, Л. Г. Изменение фауны почвенных беспозвоночных под влиянием выпаса разнотравно-злакового березняка / Л. Г. Барбашова [Текст] // Фауна и экология почвенных беспозвоночных Московской области. – 1983. – С. 186-199.

17. Батыров, Б. Х. Материалы по истории териофауны Ю. Узбекистана в верхнем антропогене : специальность 03.00.00 «Зоология» : Автореферат на соискание кандидата биологических наук / Батыров, Б. Х. ; Самаркандский государственный университет им. Алишера Навои. – Самарканд, 1969. – 219 с.

18. Баширова, Э. Б., Юнусбаев, У. Б. Самовосстановление степных пастбищ Зауралья методом заповедования / Э. Б. Баширова, У. Б. Юнусбаев [Текст] // Степи Северной Евразии: общие проблемы защиты и охраны, экореставрации и эксплуатации. III международный симпозиум. – Оренбург:Газпромпечать, 2003. – С. 69-73.

19. Безкоровайная, И. Н. Биологическая диагностика и индикация почв [Текст] / И. Н. Безкоровайная – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2001 – 40 с.

20. Березуцкий, М. А., Кашин, А. С. Антропогенная трансформация флоры и растительности [Текст] / М. А. Березуцкий, А. С. Кашин. – Саратов: Наука, 2008 – 100 с.

21. Бессолицына Е. П. Структура и динамика почвенных зооценозов в ландшафтах юга Сибири : специальность 25.00.23 «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов» : Автореферат на соискание доктора географических наук / Бессолицына Е. П. ; Иркутский государственный университет. – Иркутск, 2003. – 54 с.

22. Биенко, Г. Я. О некоторых закономерностях изменения фауны беспозвоночных при освоении целинной степи [Текст] / Г. Я. Биенко // Энтомологическое обозрение. – 1961. – № 4. – С. 763-775.
23. Бихпер, Е. А. Лошадь Пржевальского в обработке академика В.В. Заленского [Текст] / Е. А. Бихпер – Санкт-Петербург, 1903 – 40 с.
24. Бондарев А. Г. Агрофизические свойства и водный режим почв сухостепной зоны Нижнего Поволжья, их изменение и оптимизация в условиях орошения : специальность 06.01.03 «Агрофизика» : Автографат на соискание доктора сельскохозяйственных наук / Бондарев А. Г. ; Московский государственный университет. – Москва, 1985. – 44 с.
25. Боровиков, В. П. Популярное введение в программу Statistica [Текст] / В. П. Боровиков – Москва: КомпьютерПресс, 1998 – 267 с.
26. Браунер А.А. Лошадь Пржевальского в Аскании-Нова. Рукопись. Архив Зоологического музея Одесского Гос. Университета. – 1934-1935. – 9 с.
27. Браунер А.А. Лошадь Пржевальского. Рукопись. Архив Зоологического музея Одесского Гос. Университета. – 1938. – 80 с.
28. Булгаков Е.А., Жарких Т.Л., Бакирова Р.Т., Арбузов М.А. Особенности территориального распределения полувольной популяции лошади Пржевальского Оренбургского государственного природного заповедника в бесснежный период // Материалы III Международной конференции «Наземные позвоночные аридных и субаридных экосистем Арабо-Каспийского региона», посвященной памяти выдающегося орнитолога, натуралиста и путешественника Николая Алексеевича Зарудного 24–28 апреля 2023 г. – 2023. – С. 17-21.
29. Булгаков, Е. А., Арбузов, М. А., Булгакова, М. А. Оценка пастбищного воздействия лошади Пржевальского на видовое разнообразие муравьев заповедника "Оренбургский" [Текст] / Е. А. Булгаков, М. А. Арбузов, М. А. Булгакова // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2022а. – № 2(170). – С. 27-30.
30. Булгаков, Е. А., Арбузов, М. А., Булгакова, М. А. Предварительная оценка воздействия лошади Пржевальского на мирмекокомплексы (Нутоптера,

Formicidae) участка Предуральская степь в Оренбургском заповеднике [Текст] / Е. А. Булгаков, М. А. Арбузов, М. А. Булгакова // Самарский научный вестник. – 2022б. – № 1(11). – С. 31-35.

31. Булгаков, Е. А., Русанов, А. М., Булгакова, М. А. Экологический эксперимент как инструмент определения оптимальной нагрузки поголовья лошади Пржевальского (*Equus ferus przewalskii*) на заповедные ландшафты настоящей степи Южного Урала / Е. А. Булгаков, А. М. Русанов, М. А. Булгакова [Текст] // Проблемы экологии Южного Урала. Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 25-летию кафедры биохимии и микробиологии. – ОГУ:Оренбург, 2023. – С. 65-68.

32. Булгакова, М. А., Булгаков, Е. А. Зоологический мониторинг пастбищных экосистем Оренбургского Предуралья [Текст] / М. А. Булгакова, Е. А. Булгаков // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 2(108). – С. 43-45.

33. Булгакова, М. А., Русанов, А. М., Карпова, Г. В., Булгаков, Е. А. Оценка роли карабидофауны (Coleoptera, Carabidae) как индикатора интенсивности зоогенного пресса [Текст] / М. А. Булгакова, А. М. Русанов, Г. В. Карпова, Е. А. Булгаков // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – № 10(159). – С. 46-49.

34. Бывшева, Б. П. Содержание и разведение лошади Пржевальского в Николаевском зоопарке / Б. П. Бывшева [Текст] // Межвузовский сб. научных трудов. Экология и охрана диких животных. – Москва:Московская Вег. академия им. К.И. Скрябина, 1989. – С. 67.

35. Визнер Г., Рау Б., Методы ухода и содержания лошадей Пржевальского в Мюнхенском зоопарке Геллабрунн / Визнер Г., Рау Б., [Текст] // Лошадь Пржевальского и ее восстановление в природе Монголии. V Сб. мат-лов совещания экспертов ФАО. – Москва:Центр международных проектов ГКНТ, 1985. – С. 152-159.

36. Власюк, П. А., Гордиенко, С. А. Основные показатели действия ферментов в ризосфере растений [Текст] / П. А. Власюк, С. А. Гордиенко // Доклад ВАСХНИЛ. – 1957. – № 3. – С. 14-19.
37. Вольф И. Положительные и отрицательные аспекты разведения лошади Пржевальского и перспективы их содержания в заповеднике / Вольф И. [Текст] // Лошадь Пржевальского и ее восстановление в природе Монголии. У Сб. мат-лов совещания экспертов ФАО/ЮНЕП. СССР. – Москва:Центр международных проектов ГКНТ, 1985. – С. 110-115.
38. Галтян, А. Ш. Активность ферментов как основа диагностики эродированных почв [Текст] / А. Ш. Галтян // Методология биологической диагностики почв. – 1976. – № 3. – С. 317-328.
39. Галтян, А. Ш. Устойчивость ферментов почв [Текст] / А. Ш. Галтян // Почвоведение. – 1982. – № 4. – С. 108-110.
40. Гептнер, В. Г. Заметки о тарпанах [Текст] / В. Г. Гептнер // Зоологический журнал. – 1955. – № 6(34). – С. 1404-1423.
41. Гептнер, В. Г. Материалы к распространению, географической изменяемости и биологии диких лошадей на территории СССР / В. Г. Гептнер [Текст] // Proceedings of the I International Symposium on Przewalski Horse organised by the Zoological Garten in Prague. – Praha:Nakladatelstvi ceskoslovenska akademie , 1959. – С. 28-41.
42. Гептнер, В. Г., Банников, А. Г. Млекопитающие СССР. Т.1. Парно- и непарнокопытные [Текст] / В. Г. Гептнер, А. Г. Банников – Москва: Высшая школа, 1961 – 775 с.
43. Гиляров, М. С. Зоологический метод диагностики почв [Текст] / М. С. Гиляров – Москва: Наука, 1969 – 277 с.
44. Гиляров, М.С. Роль почвенных беспозвоночных в разложении растительных остатков и круговороте веществ / М.С. Гиляров, Б.Р. Стриганова // Зоология беспозвоночных. – Москва: ВИНИТИ. – 1978. – С. 5-70.
45. Говоров В. В. Почвенно-зоологическая характеристика лесной и степной катен (на примере Усманского бора и Каменной степи) : специальность 03.00.16

«Экология» : Автореферат на соискание кандидата биологических наук / Говоров В. В. ; Воронежский государственный университет. – Воронеж, 2004. – 23 с.

46. Грайворонский, В. В. Монголия: пастбищное-кочевое животноводство - рекордный рост скота и экологическая угроза [Текст] / В. В. Грайворонский // Азия и Африка сегодня. – 2018. – № 9(734). – С. 49-55. – DOI 10.31857/S032150750000691-2.

47. Громова, В. И. История лошадей (рода *Equus*) в Старом Свете. Часть 2. Эволюция и классификация рода / В. И. Громова [Текст] // V Труды Палеонтологического Ин-та АН СССР. – 2(17), 1949. – С. 1-162.

48. Громова, В. И. О скелете тарпана (*Equus caballus gmelini* Ant.) и других современных диких лошадей. Часть 1. [Текст] / В. И. Громова // Бюл. МОИП. – 1959. – № 4(64). – С. 99-124.

49. Груздев, В. В. Пастбищные биоценозы северной лесостепи [Текст] / В. В. Груздев // Вестник ГЛГУ: Биология почв. – 1967. – № 6. – С. 64-67.

50. Грум-Гржимайло М. Дикая лошадь (*Equus przewalskii*). Из дневника путешествия в Китай 1889-1890 гг. [Текст] / Грум-Гржимайло М. // Нива. – 1892. – № 17. – С. 374-382.

51. Гунали А.П. К вопросу о сохранении дикой лошади Пржевальского *Equus przewalskii* Pol. Рукопись. Архив А.П. Гунали. СПб. ЗИН РАН. – 1970. – 21с.

52. Гунали А.П. Современное состояние и проблема сохранения лошади Пржевальского. Рукопись. Архив А.П. Гунали. СПб. ЗИН РАН. – 1980. – 15 с.

53. Гурьев, М.А. Деградация физических свойств почв пастбищных экосистем // М.А. Гурьев // Физика почв и проблемы экологии: сб. ст. - Пущино: ОНТИ ПНаучЦентр РАН. – 1992. – С. 23 – 24.

54. Гурьев, М.А. Отдельные агрономические и физические аспекты оптимизации свойств почв пастбищ // М.А. Гурьев, Р.З. Усманов, А.А. Гарунов // Тезисы докладов II съезда общества почвоведов. – Санкт – Петербург: ВНИИЦлесресурс, 1996. – С. 73 – 74.

55. Гурьянов, С. И., Ксенофонтова, А. А., Булгаков, Е. А. Связь индивидуальных и социальных характеристик поведения в контексте достижения успешной адаптации на примере холостяковой группы полувольной популяции лошади Пржевальского в Оренбургском заповеднике [Текст] / С. И. Гурьянов, А. А. Ксенофонтова, Е. А. Булгаков // Самарский научный вестник. – 2024. – № 1(13). – С. 17-23.
56. Гурьянов, С. И., Ксенофонтова, А. А., Маловичко, Л. В., Булгаков, Е. А. К вопросу о применении индекса поведенческого разнообразия в оценке уровня благополучия животных / С. И. Гурьянов, А. А. Ксенофонтова, Л. В. Маловичко, Е. А. Булгаков [Текст] // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Неделя студенческой науки». – Москва:Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина, 2023. – С. 531-533.
57. Дагва Э. О былом распространении лошади Пржевальского в Монголии [Текст] / Дагва Э. // Природа. – 1959. – № 15. – С. 51-52.
58. Джапова, В. В. Рацион сайгаков на пастбище степной зоны в охранной зоне заповедник "Ростовский" / В. В. Джапова, О. Г. Бембеева, Г. С. Молоткова // Сохранение и изучение степных экосистем Евразии и их компонентов : К 25-летию Государственного природного биосферного заповедника «Ростовский» / Труды Государственного природного биосферного заповедника «Ростовский». Том Выпуск 7. – Ростов-на-Дону : Общество с ограниченной ответственностью «Фонд науки и образования», 2020. – С. 43-50.
59. Довчин Н. Лошадь Пржевальского существовала и существует в Монголии / Довчин Н. [Текст] // Proceedings of the I International Symposium on Przewalski Horse organised by the Zoological Garden in Prague. – Praha:Nakladatelstvi ceskoslovenska akademie, 1961. – С. 22-27.
60. Доцеко, Л. С. Воздействие выпаса на физические свойства почв находящихся под многолетними травами / Л. С. Доцеко [Текст] // Сб.трудов по агроном.физике. – Москва, 1960. – С. 92-102.

61. Дюрст У. Экстерьер лошади [Текст] / Дюрст У. – Москва: Сельхозгиз, 1936 – 344 с.
62. Жарких, Т. Л., Ясинецкая, Н. И. Линейные размеры, площадь подошвы копыт и отрастание копытного рога у лошади Пржевальского асканийской популяции / Т. Л. Жарких, Н. И. Ясинецкая [Текст] // Материалы VI Международного Симпозиума, посвященного 100-летию разведения лошади Пржевальского в заповеднике «Аскания-Нова». – Киев:, 1999. – С. 83-85.
63. Жарких, Т. П., Бакирова, Р. Т., Булгаков, Е. А. Линейные размеры, площадь подошвы копыт и отрастание копытного рога у лошади Пржевальского асканийской популяции / Т. П. Жарких, Р. Т. Бакирова, Е. А. Булгаков [Текст] // Демографические показатели полувольной популяции лошади Пржевальского в государственном природном заповеднике «Оренбургский», Россия, в первые годы после начала программы реинтродукции . – Москва:Проблемы зоокультуры и экологии. Сборник научных трудов, 2020. – С. 74-84.
64. Зоркина, Т. М. Влияние выпаса на растительность пастбищ Кустанайской области : специальность 03.01.14 «Биологические ресурсы» : Автореферат на соискание кандидата биологических наук / Зоркина, Т. М. ; Московский государственный университет. – Москва, 1974. – 27 с.
65. Казьмин В. Д. Эколого-биологические основы управления плотностью населения копытных животных в различных природных зонах : специальность 06.02.09 «Звероводство и охотоведение» : Автореферат на соискание доктора биологических наук / Казьмин В. Д. ; Ростовский государственный университет. – Ростов, 2016. – 22 с.
66. Калашников, И. А. Технологические аспекты интенсификации табунного коневодства / И. А. Калашников, Е. Н. Назарова // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2022. – № 1(66). – С. 44-51.
67. Кандалова, Г. Т. Степные пастбища Хакасии: трансформация, восстановление, перспективы использования / Г. Т. Кандалова ; Российская академия сельскохозяйственных наук, Сибирское региональное отделение,

Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии, Государственный природный заповедник "Хакасский". – Новосибирск : Без издательства, 2009. – 163 с.

68. Каргаева М.Т. Нагул лошадей на естественных осенних пастбищах / М. Т. Каргаева, Ю. А. Юлдашбаев, В. А. Демин [и др.] // Зоотехния. – 2022. – № 2. – С. 25-29. – DOI 10.25708/ZT.2022.55.29.007.

69. Карпов, Д.Н. Индикаторная роль сообществ с пастбищной дигрессией в степной зоне Южного Урала / Д.Н. Карпов // Степи Северной Евразии: общие проблемы защиты и охраны, экореставрации и эксплуатации. III международный симпозиум. - Оренбург, 16-21 июня 2003 г. – Оренбург: Газпромпечать. – 2003. – С. 259-261.

70. Качинский Н.А. Структура почв [Текст] / Качинский Н.А. – Москва: МГУ, 1963 – 100 с.

71. Качинский Н.А. Физика почв [Текст] / Качинский Н.А. – Москва: Высшая школа, 1965. – 273 с.

72. Кириков, С. В. Человек и природа восточноевропейской лесостепи в X-начале XIX в. [Текст] / С. В. Кириков – Москва: Наука, 1979 – 184 с.

73. Клинов, В. В. Современное состояние и проблемы сохранения лошади Пржевальского [Текст] / В. В. Клинов // Зоологический журнал. – 1982. – № 12(61). – С. 1862-1869.

74. Клинов, В. В., Полищук, И. К. Экологические особенности жизни лошади Пржевальского в Аскании-Нова / В. В. Клинов, И. К. Полищук [Текст] // V Internationales Symposium zur Erhaltung des Przewalskipferdes. – Leipzig:Zoologischer Garten, 1990. – С. 142-147.

75. Козьминых, В.О. Экологические группировки жужелиц (Coleoptera, Carabidae) заповедного урочища Спасская Гора (Пермская область) / В.О. Козьминых, С.Л. Есюнин // Экологические группировки жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в естественных и антропогенных ландшафтах Урала. Свердловск. – 1991. – С. 39-50.

76. Количественные методы в почвенной зоологии / под ред. М.С. Гилярова, Б.Р. Стригановой, Москва: Наука. - 1987. - 288 с.
77. Коробов, Е. Д. Относительное значение различных крупных почвообитающих беспозвоночных для индикации почвенных условий в биогеоценозах южной тайги / Е. Д. Коробов [Текст] // Биологическая диагностика почв. – Москва:Наука, 1976. – С. 123-128.
78. Косач, А. Е. Ксерофитные пастбища Восточного Памира и влияние выпаса на их растительность : специальность 03.02.08 «Экология» : Автореферат на соискание кандидата биологических наук / Косач, А. Е. ; Московский государственный университет. – Москва, 1969. – 21 с.
79. Косинцев, П. А. Крупные млекопитающие Урала в позднем плейстоцене и голоцене : специальность 03.02.08 «Экология» : Автореферат на соискание кандидата биологических наук / Косинцев, П. А. ; Свердловский государственный университет. – Свердловск, 1991. – 24 с.
80. Криволуцкий, Д. А. Применение почвенной фауны в экологическом мониторинге [Текст] / Д. А. Криволуцкий. – Москва: Наука, 1994 – 269 с.
81. Крылов, Н. П., Климов, В. В. Разведение и сохранение лошади Пржевальского в Аскания-Нова / Н. П. Крылов, В. В. Климов [Текст] // Научно-техн. Бюлл. Укр. НИИЖ стенных р-нов им. М.Ф. Иванова «Аскания- Нова». – Москва:Наука, 1986. – С. 27-38.
82. Кудряшов, С. А. Монгольская лошадь / С. А. Кудряшов [Текст] // Уч. Записки Монгол. Гос. Универсиг. Им. Маршала Чойбалсана. – Улан-Батор:1(1), 1986. – С. 63-74.
83. Кузнецова, Н. В., Данилова, В. И. Устойчивость сложения и структурного состояния уплотненных почв [Текст] / Н. В. Кузнецова, В. И. Данилова // Почвоведение. – 2000. – № 9. – С. 1106-1113.
84. Кузьмина, И.Е. Геологическая история лошади Пржевальского // Лошадь Пржевальского (*Equus przewalskii* Pol., 1881): проблемы сохранения и возвращения в природу. / Материалы VI Международного Симпозиума,

посвященного 100-летию разведения лошади Пржевальского в заповеднике «Аскания-Нова». – Киев, 1999. – С. 119-122.

85. Ларин, И.В. Исследование влияния выпаса на растительность / И.В. Ларин // Руководство для геоботанических исследований по полезащитному лесоразведению и созданию устойчивой кормовой базы на юге СССР: сб. ст. – Москва : АН СССР, 1952. – С. 70 – 77.

86. Лобанов, Н.В. История разведения лошади Пржевальского в Аскании-Нова. / Н.В. Лобанов // Научно-техн. Бюлл. Укр. НИИЖ степных р-нов им. М.Ф. Иванова «Аскания-Нова», 1978. – С. 28-33.

87. Лобанов, Н.В. Разведение в Аскании-Нова диких копытных, внесенных в Красную книгу СССР. // Биологические аспекты охраны природы редких животных. Москва : ВНИИ охраны природы и заповедного дела МСХ СССР, 1981. – С. 28-33.

88. Лобанов, Н.В. Разведение лошади Пржевальского в СССР / Н.В. Лобанов // Редкие виды млекопитающих и их охрана. / Мат-лы II Всесоюзного совещания. Москва: Наука, 1977. – С. 21-35.

89. Мандах У. Пастбищная дигрессия в степях северной части Центральной Монголии : специальность 03.02.01 «Ботаника» : Диссертация на соискание кандидата биологических наук / Мандах У. ; Московский государственный университет. – Москва, 2016. – 167 с.

90. Мартыненко, В. А. Флористический состав кормовых угодий европейского Северо-Востока [Текст] / В. А. Мартыненко; Отв. ред. В. М. Шмидт; АН СССР, Урал. отд-ние, Коми науч. центр, Ин-т биологии. - Ленинград : Наука : Ленингр. отд-ние, 1989. – 134 с.; ISBN 5-02-026570-5

91. Мордкович, В. Г. Зоологический метод диагностики почв в северной тайге западной Сибири [Текст] / В. Г. Мордкович // Зоологический журнал. – 2003. – № 2(82). – С. 188-196.

92. Морфология почв [Текст] : учебник для вузов / Б. Г. Розанов. - Москва : Академический Проект, 2004. - 431 с. – ISBN 5-8291-0451-2

93. Муругина, В. С. Использование ферментативной активности для биодиагностики почв Азово-Черноморского региона / В. С. Муругина // Экология и природопользование : Тематический сборник. / Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского Кафедра экологии и природопользования НОК «Экология и природопользование» Центр экотехнологий ЮНЕСКО-Кусто Ведущая научная школа РФ «Экология почв». Том Выпуск 15. – Ростов-на-Дону – Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – С. 55-61.
94. Нагуманова, Н. Г., Шарова, И. Х. Почвенные беспозвоночные – индикаторы почвенно-растительных условий [Текст] / Н. Г. Нагуманова, И. Х. Шарова. – Оренбург: Газпромпечать, 2005 – 190 с.
95. Нагуманова, Н. Г. Влияние почвенных условий на фауну почвенных беспозвоночных / Н. Г. Нагуманова // Проблемы степного природопользования: Оренбург: ДиМур. – 1996. – С. 109-112.
96. Нагуманова, Н.Г. Фауна и экология почвенных беспозвоночных Южного Урала [Текст] / Н.Г. Нагуманова. – Оренбург: Газпромпечать, 2006. – 245 с.
97. Немков, В.А. Насекомые как объект биоэкологического мониторинга степных ландшафтов / В.А. Немков. – Степное природопользование : Свердловск. – 1991. – С. 30-34.
98. Овчинникова, М. Ф. Особенности трансформации гумусовых веществ в разных условиях землепользования (на примере дерново-подзолистой почвы) : специальность 03.00.27 «Почвоведение» : Диссертация на соискание доктора биологических наук / Овчинникова, М. Ф. ; Московский государственный университет. – Москва, 2007. – 51 с.
99. Орлов, Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации [Текст] / Д. С. Орлов. – Москва: МГУ, 1990 – 325 с.
100. Орлов, Д. С. Роль гумусного состояния почв в их биоактивности [Текст] / Д. С. Орлов // Почвоведение. – 1984. – № 8. – С. 39-49.
101. Орлов, Д. С., Суханова, Н. И. Химия почв [Текст] / Д. С. Орлов, Н. И. Суханова. – Москва: Высшая школа, 2005 – 558 с.

102. Паклина, Н. В. О судьбе лошади Пржевальского [Текст] / Н. В. Паклина // Природа. – 1997. – № 6. – С. 106.
103. Паклина, Н. В. Поведенческая адаптация лошади Пржевальского на начальной стадии реинтродукции вида в Монголию / Н. В. Паклина [Текст] // Материалы VI Международного Симпозиума, посвященного 100-летию разведения лошади Пржевальского в заповеднике «Лошадь Пржевальского (*Equus przewalskii* Pol., 1881): проблемы сохранения и возвращения в природу «Аскания-Нова». – Киев, 1999. – С. 148-151.
104. Паллас П. С. Путешествие по разным провинциям Российской Империи / Паллас П. С. [Текст] // Сочинения П. С. Палласа, д-ра мед., проф. натуральной истории и члена Рос. Имп. Акад. наук и С.-Петербургского Вольного Экономического Общества, также Римской Имп. Акад. испытателей естества и Королевского Англ. ученого собрания.. – Санкт-Петербург:Имп. Акад. Наук , 1809. – С. 116.
105. Переладова, О. Б., Солдатова, Н. В., Семпере, А. Ж., Дутов, В. Ю., Мордонов, Б. К. Основные результаты восьмилетнего эксперимента по адаптации лошади Пржевальского к полувольному обитанию в экстремальных аридных условиях. / О. Б. Переладова, Н. В. Солдатова, А. Ж. Семпере, В. Ю. Дутов, Б. К. Мордонов [Текст] // Материалы VI Международного Симпозиума, посвященного 100-летию разведения лошади Пржевальского в заповеднике «Лошадь Пржевальского (*Equus przewalskii* Pol., 1881): проблемы сохранения и возвращения в природу «Аскания-Нова». – Киев:, 1999. – С. 156-159.
106. Позднякова, М. К., Жарких, Т. Л., Ясинецкая, Н. И. К вопросу о поедаемости различных видов растений лошадью Пржевальского в заповеднике «Аскания-Нова» / М. К. Позднякова, Т. Л. Жарких, Н. И. Ясинецкая [Текст] // Роль охоронних природних терригорій у збереженні біорізноманіття. – Канів:, 1998. – С. 224-227.
107. Покаржевский, Д. Д. Пространственная экология почвенных животных [Текст] / Д. Д. Покаржевский. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2007 – 174 с.

108. Полевая геоботаника / под общ. ред. Е.М. Лавренко и А.А. Корчагина. Москва: Наука, 1964 – 442 с.
109. Полищук, И. К., Климов, В. В. Сезонная избирательность в питании лошади Пржевальского / И. К. Полищук, В. В. Климов [Текст] // Материалы VI Международного Симпозиума, посвященного 100-летию разведения лошади Пржевальского в заповеднике «Лошадь Пржевальского (*Equus przewalskii* Pol., 1881): проблемы сохранения и возвращения в природу «Аскания-Нова». – Киев, 1999. – С. 160-166.
110. Поляков, И. С. Лошадь Пржевальского (*Equus Przewalskii* n. sp.). / И. С. Поляков [Текст] // II Извест. Импер. Русского Географ. Об-ва. – Санкт-Петербург, 1881. – С. 19.
111. Прохорова, Л. Г. Влияние скотосбоя на почвенную мезофауну разнотравно-злакового березняка / Л. Г. Прохорова // Научные основы охраны природы. – Москва: ЦЛОМП СССР. – 1973. – №.2. – С. 70-75.
112. Прохорова, Л. Г. Почвы степи: влияние выпаса на динамику численности и видового состава мезофауны почв / Л. Г. Прохорова [Текст] // Проблемы почвенной зоологии. – Вильнюс:без издательства, 1975. – С. 261-265.
113. Раменский, Л. Г. Методы и проблемы в изучении растительного покрова [Текст] / Л. Г. Раменский. – Ленинград: Наука, 1971. – 336 с.
114. Раменский, Л. Г. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову [Текст] / Л. Г. Раменский, И. А. Цаценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипов. – Москва: Сельхозгиз, 1956. – 320 с.
115. Русаков, А. В. Возможности использования жестокрылых в качестве биоиндикаторов в условиях степей Южного Урала / А. В. Русаков [Текст] // Науч. труды молодых учёных ОГПИ,. – Оренбург:без издательства, 1996. – С. 48-56.
116. Русанов, А. М. Геоботаническая индикация свойств почв пастбищ степи / А. М. Русанов [Текст] // Ботанические исследования на Урале. – Свердловск:УрО АН СССР, 1990. – С. 85-89.

117. Русанов, А. М. Гумусное состояние южных черноземов под естественными пастбищами [Текст] / А. М. Русанов // Почвоведение. – 1993. – № 11. – С. 25-30.
118. Русанов, А. М. Почва как фактор восстановления растительности естественных пастбищ [Текст] / А. М. Русанов // Экология. – 2011. – № 1. – С. 42-46.
119. Русанов, А. М., Булгакова, М. А., Бакирова, Р. Т., Булгаков, Е. А. Влияние лошади пржевальского (*Equus ferus przewalskii*) на почвенно-растительный покров территории государственного степного природного заповедника "Оренбургский" [Текст] / А. М. Русанов, М. А. Булгакова, Р. Т. Бакирова, Е. А. Булгаков // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2024. – № 1(177). – С. 3-11.
120. Русанов, А. М., Булгакова, М. А., Булгаков, Е. А. Влияние диких (*Equus ferus przewalskii*) и домашних (*Equus ferus*) лошадей на основные свойства черноземов участка "Предуральская степь" государственного заповедника "Оренбургский" [Текст] / А. М. Русанов, М. А. Булгакова, Е. А. Булгаков // Проблемы агрохимии и экологии. – 2023. – № 3. – С. 48-52.
121. Русанов, А. М., Тесля, А. В. Значение физических свойств почв в восстановлении растительности естественных пастбищ / А. М. Русанов, А. В. Тесля [Текст] // Проблемы биоэкологии и пути их решения. – Саранск:Изд-во Мордов. ун-та, 2008. – С. 108-109.
122. Русанов, А. М., Тесля, А. В. Изменение свойств почв под влиянием пастбищных нагрузок и их индикация / А. М. Русанов, А. В. Тесля [Текст] // Степное природопользование. Информационные материалы Оренбургской лаборатории ландшафтной экологии. – Свердловск:УрО АН СССР, 1990. – С. 13-15.
123. Рябинина, З. Н. Растительный покров степей Южного Урала (Оренбургская область) [Текст] / З. Н. Рябинина. – Оренбург: ОГПУ, 2003 – 224 с. ISBN 5-85859-182-5.

124. Рябинина, З. Н. Степная растительность Урало-Илекского междуречья, ее антропогенные изменения и пути охраны : специальность 03.02.16 «Ботаника» : Автореферат на соискание кандидата биологических наук / Рябинина, З. Н. ; Свердловский государственный университет. – Свердловск, 1981. – 25 с.
125. Рябинина, З.Н. Конспект флоры Оренбургской области [Текст] / З.Н. Рябинина. – Екатеринбург: Ин-т степи УрО РАН, 1998 – 163 с. ISBN 5-7691-0833-9.
126. Сазонов В.Ф. Критерий Вилкоксона (Уилкоксона): две зависимые выборки [Электронный ресурс] // Кинезиолог, 2009-2016: [сайт]. Дата обновления: 22.02.2016. URL: <http://kinezilog.su/content/content/kriterii-vilkoksona-wilkoksona-dve-zavisimye-vyborki> (дата обращения: 20.12.2024)
127. Салганский А.А. Перспективы реакклиматизации лошади Пржевальского в долине Алтын-Арасан Тянь-Шаня / Салганский А.А. [Текст] // Материалы VI Международного Симпозиума, посвященного 100-летию разведения лошади Пржевальского в заповеднике «Аскания-Нова». «Лошадь Пржевальского (*Equus przewalskii* Pol., 1881): проблемы сохранения и возвращения в природу». . – Киев:УрО АН СССР, 1999. – С. 185-186.
128. Сератирова, В. В., Бананова, В. А. Оптимизация пастбищной нагрузки в Республике Калмыкия [Текст] / В. В. Сератирова, В. А. Бананова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 11-5(53). – С. 98-100. – DOI 10.18454/IRJ.2016.53.231.
129. Слесь, И. С. Разведение дикой лошади в неволе. О лошади Пржевальского [Текст] / И. С. Слесь // Природа. – 1959. – № 5. – С. 53-55.
130. Соболь И. М. Метод Монте-Карло [Текст] / Соболь И. М. – Москва: Наука, 1968 – 64 с.
131. Соколов В.Е., Орлов В.Н. Восстановление лошади Пржевальского в природе. / Соколов В.Е., Орлов В.Н. [Текст] // Сб. мат-лов совещания экспертов ФАОЛОНЭП. СССР "Лошадь Пржевальского и ее восстановление в природе Монголии". – Москва:Центр международных проектов ГКНТ, 1988. – С. 118-131.

132. Соколов, И. И. Копытные звери (отр. Perissodactyla и Artiodactyla). II Фауна СССР. Млекопитающие [Текст] / И. И. Соколов – 3-е изд. – Москва: Изд-во АН СССР, 1968 – 640 с.
133. Соколов, И. И. Лошадь Пржевальского *Equus przewalskii* Poljakoff. Краткий очерк ее открытия и изучения в СССР [Текст] / И. И. Соколов // Бюлл. МОИП. – 1967. – № 1(72). – С. 99-113.
134. Сравнительные особенности питания лошади Пржевальского *Equus przewalskii*, двугорбого верблюда *Camelus bactrianus* и сайгака *Saiga tatarica* на степном изолированном пастбище / Б. Д. Абатуров, Р. Р. Джапова, В. Д. Казьмин [и др.] // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. – 2019. – № 6. – С. 625-639.
135. Станков, С. С., Талиев, В. И. Определитель высших растений европейской части СССР [Текст] / С. С. Станков, В. И. Талиев – Москва: Современная наука, 1957 – 740 с.
136. Стекленев, Е. П. Размножение лошади Пржевальского в условиях полувольного содержания на юге Украины [Текст] / Е. П. Стекленев // Вестник зоологии. – 1995. – № 2(3). – С. 58-64.
137. Тесля А.В Структурные свойства естественных пастбищ на примере черноземов обыкновенных Заволжья / Тесля А.В [Текст] // Степи Северной Евразии: общие проблемы защиты и охраны, экореставрации и эксплуатации. Международный симпозиум. – Оренбург: УрО РАН, 2006. – С. 310-312.
138. Тесля, А.В., Некрасова, Е.В. Свойства обыкновенных черноземов естественных пастбищ [Текст] / А.В. Тесля, Е.В. Некрасова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2007. – № 10. – С. 349 – 352.
139. Тихомиров А.А. Дикая лошадь Монголии (*Equus przewalskii*) [Текст] / Тихомиров А.А. // Естествознание и география. – 1898. – № 4. – С. 1-21.
140. Треус, В. Д. Восстановление лошади Пржевальского (*Equus przewalskii* P.) в СССР. Состояние и перспектива [Текст] / В. Д. Треус // Зоологический журнал. – 1964. – № 5. – С. 757-763.

141. Трофимов, И. А. Продуктивность природных кормовых угодий россии / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2016. – № 1(145). – С. 42-50.
142. Трофимова, Л. С. Природные кормовые угодья юга Европейской части России / Л. С. Трофимова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 60. – С. 284-288.
143. Тулобаев, А. З. Особенности разведения лошадей в условиях круглогодичного пастбищного содержания / А. З. Тулобаев, З. Н. Ниязбекова // Вестник Ошского государственного университета. – 2020. – № 1-2. – С. 120-125.
144. Турганалиев, С. Р. Оценка состояния пастбищных угодий / С. Р. Турганалиев, О. Ж. Сагымбай // География и водные ресурсы. – 2020. – № 1. – С. 81-86.
145. Тюльдюков, С. А. Влияние ранневесеннего выпаса скота на пастбищный травостой [Текст] / С. А. Тюльдюков // Доклад ТСХА. – 1969. – № 152. – С. 317-321.
146. Тюрин, Н. В. Роль в плодородии органического вещества почв [Текст] / Н. В. Тюрин. – Москва: Наука, 1965 – 320 с.
147. Тюрин, Н. В. Роль органического вещества почв в почвообразовании и плодородии [Текст] / Н. В. Тюрин. – Ленинград: Сельхозгиз, 1937 – 268 с.
148. Флинт, В. Е., Переладова, О. Б., Мирутенко, М. В., Ковшарь, А. Ф. Экспериментальная программа работ по созданию вольных популяций лошади Пржевальского в Казахстанско-Среднеазиатском регионе / В. Е. Флинт, О. Б. Переладова, М. В. Мирутенко, А. Ф. Ковшарь [Текст] // Редкие и исчезающие виды млекопитающих СССР. – Москва:Наука, 1990. – С. 98-113.
149. Хазиев, Ф. Х. Методы почвенной энзимологии [Текст] / Ф. Х. Хазиев. – Москва: Наука, 2005 – 252 с.
150. Черепанов, С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) [Текст] / С. К. Черепанов. – Санкт-Петербург: Мир и семья, 1995 – 995 с.

151. Чибилев, А. А. Заповедное дело в степной зоне Евразии / А. А. Чибилев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6(56). – С. 175-177
152. Чибилев, А. А., Климентьев, А. И. Степи Северной Евразии: библиография и эколого-географический очерк [Текст] / А. А. Чибилев, А. И. Климентьев. – Екатеринбург: Изд-во «УрО РАН», 1998 – 192 с.
153. Шарова, И. Х. Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae) [Текст] / И. Х. Шарова. – Москва: Наука, 1981 – 283 с.
154. Шеин, Е. В., Гончаров, В. М. Агрофизика почв [Текст] / Е. В. Шеин, В. М. Гончаров. – Ростов–на–Дону: Фенис, 2006 – 400 с.
155. Шодиев, Б. С. Некоторые вопросы эффективного использования пастбищ в нынешних условиях / Б. С. Шодиев, Б. К. Наимов // Peasant. – 2015. – № 3. – С. 86-88.
156. Щербакова, Т. А. Активность почвенных ферментов и трансформация органических веществ / Т. А. Щербакова. – Минск : Наука и техника, 1983 – 222 с.
157. Юнукбаев, У.Б. Демутация степей Зауралья и особенности пастбищной дигрессии / У.Б. Юнукбаев, Э.В. Баширова, Л.Б. Мусина [Текст] // Материалы школы-семинара молодых ученых «Динамика компонентов пустынно-степных экосистем России». – Москва:РАСХН, 2001. – С. 75-83.
158. Юнукбаев, У.Б. Пастбищная демутация Зауральских степей / У.Б. Юнукбаев // Степи Северной Евразии: общие проблемы защиты и охраны, экореставрации и эксплуатации. III международный симпозиум. Оренбург, 4-9 июня 2000г. – Оренбург: ИС УрО РАН, 2000. – С. 417-418.
159. Юнукбаев, У.Б. Пастбищная нагрузка и биологическое разнообразие степных ландшафтов / У.Б. Юнукбаев // Международная конференция. Воспроизводство и сохранение растительности. Ростов-на-Дону 28-30 мая 2002 г. – Ростов-на-Дону: Изд-во ун-та, 2002. – С. 163 – 166.
160. Ясинецкая, Н. И., Жарких, Т. Л. Вариации окраски волосяного покрова у лошадей Пржевальского *Equus przewalskii* (Perissodactyla, Equidae) Аскании-Нова / Н. И. Ясинецкая, Т. Л. Жарких [Текст] // Тез. докл.

Международной конференции «Агробиотехнология растений и животных». – Киев:без издательства, 1997. – С. 83.

161. Abdalla M., Hastings A., Chadwick D.R., Jones D.L., Evans C.D., Jones M.B., Rees R.M., Smith P. 2018. Critical review of the impacts of grazing intensity on soil organic carbon storage and other soil quality indicators in extensively managed grasslands // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Vol. 253. P. 62–81. DOI: 10.1016/j.agee.2017.10.023

162. Asa C.S., David A. Goldfoot and O.J. Ginther. Sociosexual behaviors and the ovulatory cycle of ponies observed in harem groups. *Hormones and Behavior*. 1979. No. 13. Pp. 43-65.

163. Ashraf M., Kaseda Y. Early experience affects developmental behaviour and timing of harem formation in Misaki horses. *Applied animal Behaviour Science*. 1998. No. 59. Pp. 253- 263.

164. Ashton D.G., Jones D.M. Some diseases of the Przewalski horses. Genetic and hereditoty diseases of the Przewalski horses. Rotterdam. Foundation for the preservation and protection of Przewalski Horses. 1979. Pp. 149-156.

165. Bakirova R.T., Zharkikh T.L., Bulgakov E.A. The initial stage of the development of the semi-free population of the Przewalskis horse in the Orenburg state nature reserve (Russia). *Nature Conservation Research*. 2019. No.4(52). Pp. 49-56.

166. Bi X., Li B., Xu X., Zhang L., 2020. Response of Vegetation and Soil Characteristics to Grazing Disturbance in Mountain Meadows and Temperate Typical Steppe in the Arid Regions of Central Asian, Xinjiang // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Vol. 17(12). P. 4572. DOI: 10.3390/ijerph17124572.

167. Bôkonyi S. Horse. Evolution of domesticated animals. Ed. by J.L. Mason. London-N.-Y. 1984. Pp. 162-173.

168. Bouman I. Re-introduction of Przewalski horses in Hustain Nuruu. Przewalski horse. 1995. No.36. Pp.16–29.

169. Bouman J. A possible stallion exchange strategy in order to decrease inbreeding in the Przewalski Horses. *Genetics and Hereditary diseases of Przewalski*

Horses. Rotterdam. Foundation for the preservation and protection of Przewalski Horses. 1919. Pp. 119-124.

170. Bouman J. Breeding Przewalski Horses in captivity a short introduction. Genetics and Hereditary diseases of Przewalski Horses. Rotterdam. Foundation for the preservation and protection of Przewalski Horses. 1979. Pp. 15-19.

171. Bouman J. The history of breeding the Przewalski horse in captivity. Breeding the Przewalski horse in captivity for release into the wild. Rotterdam. Foundation for the preservation and protection of Przewalski Horses. 1982a. Pp. 17-64.

172. Bouman J. The influence of the 13 founders of the // Breeding the Przewalski horse in captivity for release into the wild. Rotterdam. Foundation for the preservation and protection of Przewalski Horses. P. in various periods. Breeding the Przewalski horse in captivity for release into the wild. Rotterdam. Foundation for the preservation and protection of Przewalski Horses. 1982b. Pp. 65-76.

173. Boyd L. The 24-h time budget of a takhi harem stallion pre- and post-reintroduction. Applied Animal Behaviour Science. 1998. No 60. Pp.291-299.

174. Boyd L., Carbonaro D., Houpt K. The 24-hour time budget of Przewalski horse. Applied Animal Behaviour Science. 1988. No.21. Pp. 5-17.

175. Boyd L., Houpt K. Prezewalski's horse - the history and Biology of an endangered species. New York, Suny Press. 1994. 345 p.

176. Bradley O.C. Cranionietrical observations on the skull of Przewalski horse and other horses. Edinburgh: Proceed of the Royal Soc. of Edinburgh Session, 1907. No. 8(27). Pp. 46-50.

177. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. 3 Aufl. Wien. 1964. 865 p.

178. Christensen J.W., Zharkih T., Ladewig J., Yasinetskaia N. Social behavior in stallion groups (*Equus Przewalski* and *Equus caballus*) kept under natural and domestic conditions. Applied Animal Behaviour Science. 2002. No. 76. 11 p.

179. Dai E.J., Chi H.G. Discovery of palaeoliths at Lantian, Shensi. *Vertebrata Palasiatica*. Peeing. 1964. No. 2(8). Pp. 152-161.

180. Darling, F.F. A herd of red deer. A study in animal behavior. London, Oxford Univ. Press. 1937. 226 p.

181. Davis H. The archaeology of animals. G. Britan, BatsfordLtd. 1987. 224 p.
182. Dive J., Eisenmann V. Identification and Discrimination of First Phalanges from Pleistocene and Modern Equus, Wild and Domestic. Eguids in the ancient world. 1991. No. II. Pp. 278-333.
183. Eisenmann V. Etude des dental jugales inférieures des Equus (Mammalia, Perissodactyla) actuels et fossiles. Palaeovertebrata. 1981. No. 10. Pp. 127-226.
184. Eisenmann V. Origins, dispersals and migrations of Equus (Mammalia, Perissodactyla). Mammalian Migration and Dispersal Events in the European Quartemary. Courier Forschmngsinst. Senckenberg. 1992. No. 153. Pp. 161-170.
185. Eisenmann V., Beckouche S. Identification and Discrimination of Metapodials from Pleistocene and Modern Equus, Wild and Domestic. Eguids in the ancient world. Wiesbaden. 1986. Pp. 117-163.
186. Epe C., Kings M., Stoye M., Böer M. The prevalence and transmission to exotic equids (Equus quagga antiquorum, Equus przewalskii, Equus africanus) of intestinal nematodes in contaminated pasture in two wild animal parks. J. Zoo Wild. Med. 2001. No. 32(2). Pp. 209-216.
187. Falz-Fein F. Der Tarpan oder das zentral-asiatische Wildpferd (Equusprzewalskii). II Natur und Hous. 1901. No. 9. Pp. 1-4.
188. Ferrero A., Lipiec J. 2000. Determining the effect of trampling on soils in hillslope-woodlands // International Agrophysics. Vol. 14(1). P. 9–16.
189. Forsten A. Chinese fossil horses of the genus Equus. Acta Zoologica Fennica. 1986. No. 181. 40 p.
190. Forsten A. Indices in Equid systematics and phylogeny. Ann. Zool. Fennici., 1982. No. 3(19). Pp. 183-191.
191. Groves C.P. Skull-changes due to captivity in certain Eguidae. Z. Sangetierkunde. 1966. No. 1. Pp. 44-46.
192. Hawthorne H., Heck H. 20 year history of Przewalski Horses and the reestablishment of the species in United State Zoos. Zool. Garden. 1978. No. 1. Pp. 63-64.

193. Hogan E.S., Houpt K.A. and Sweeney K. The effect of enclosure size on social interactions and daily activity patterns of the captive Asiatic wild horse. *Applied Animal Behaviour Science*. 1988. No. 21. Pp. 147-168.
194. Houpt, K.A., M.F.O'Connell, Houpt T.A., Carbonaro D.A. Night-time behavior of stabled and pastured peri-parturient ponies. *ApplAnim. Behav.Sci*, 1986. No. 15. Pp.103-111.
195. Jota Baptista C, Sós E, Madeira de Carvalho L. Gastrointestinal Parasitism in Przewalski Horses (*Equus ferus przewalskii*). *Acta Parasitol.* 2021 No.66(4). Pp.1095-1101. Doi: 10.1007/s11686-021-00391-7.
196. Jota Baptista C, Sós E, Szabados T, Kerekes V, Madeira de Carvalho L. Intestinal parasites in Przewalski's horses (*Equus ferus przewalskii*): a field survey at the Hortobágy National Park, Hungary. *J Helminthol.* 2021. No.6(95). Pp. 39. Doi: 10.1017/S0022149X21000274
197. Keiper, R. Social structure. *Veterinari Clinics of North America: Equine Practice*. 1986. No. 2(3). Pp. 465-483.
198. Keiper, R., Receveur, H. Social interactions of free-ranging Przewalski horses in semi-reserves in the Netherlands. *Applied Animal Behaviour Science*. 1992. No.33. Pp. 303-318.
199. Kiley-Worthington M. Stereotypes in horses. *Equine Pract.* 1983. No. 1(5). Pp. 34-40.
200. King, S.R.B. Home range and habitat use of free-ranging Przewalski horses at Hustai National Park, Mongolia. *Appl. An. Behav.Sc.* 2002. No. 78. Pp. 103-113.
201. Klich D., Zharkikh T.L., Łopucki R., Bakirova R.T., Bulgakov E.A., Petrov V.Yu. The space use by Przewalskis horses of the semi-free population during first years after their reintroduction to Orenburg state nature reserve, Russia. *Nature Conservation Research*. 2019. No. 4(52). Pp. 41-48.
202. Klingel H. Social organization and reproduction in equids. *J. Reprod Fertil. Suppl.* 1975. No. 23. Pp. 7-11.
203. Klingel H. Soziale organization und verhalten des Grevy-Zebras (*Equus grevyi*) *ZTierpsychol.* 1974. No. 36. Pp. 37-70.

204. Krische G. The founder and their offspring a picture documentation on the development of the Przewalski Horse breeding. V Internationales Symposium zur Erhaltung des Przewalskipferdes. Leipzig. Zoologischer Garten. 1990. Pp. 16-72.
205. Kruskal W.H., Wallis W.A. Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis Journal of the American Statistical Association. 1952. No. 47(260). Pp. 583-621.
206. Kumbasli M., Makineci E., Cakir M. 2010. Long-term effects of red deer (*Cervus elaphus*) grazing on soil in a breeding area // Journal of Environmental Biology, Vol. 31(1–2): P. 185-188.
207. Kummer H. Dimensions of a comparative biology of primate groups. Amer.J. Physiol. Anthropol. 1967 No.27. Pp. 357-366.
208. Lavado R.S., Taboada M.A. 1987. Soil salinization as an effect of grazing in a native grassland soil in the Flooding Pampa of Argentina // Soil Use and Management. Vol. 3(4). P. 143–148. DOI: 10.1111/j.1475-2743.1987.tb00724.x.
209. Mętrak M., Chachulski L., Navruzshoev D., Pawlikowski P., Rojan E., Sulwiński M., Suska-Malawska M. 2017. Nature's patchwork: How water sources and soil salinity determine the distribution and structure of halophytic plant communities in arid environments of the Eastern Pamir // PLOS ONE. Vol. 12(3). P. 0174496. DOI: 10.1371/journal.pone.0174496.
210. Mohr E. Das Urwildpferd *Equus przewalskii* Poljkoff, 1881, Wittenberg Lutherstadt Ziemsen. 1959. 144 p.
211. Noack T. *Equus Przewalskii*. Zoologischer Anzeiger. 1902. No. 663. Pp. 135-145.
212. Noisetto M.D., Jobbagy E.G., Toth, T., Jackson, R.B. 2008. Regional patterns and controls of ecosystem salinization with grassland afforestation along a rainfall gradient: patterns and controls of salinization // Global Biogeochemical Cycles. Vol. 22(2). DOI: 10.1029/2007GB003000.
213. Pereladova O.B., Sempere A.J., Soldatova N.V., Dutov V.U., Fesenko G., Flint V.E. Przewalski's horse - adaptation to semi-wild life in desert conditions *Oryx* Vol 00. 1999. Pp. 1-12.

214. Rubenstein D.I. Behavioral ecology of island feral horses. *Equine Vet. J.* 1981. No. 13. Pp. 27-34.
215. Rubenstein D.I. The ecology of female social behavior in horses, zebras and asses. *Animal Societies, Individuals, Interactions and Organization: horses, zebras and asses*. Kyoto Univ. Press, Kyoto, Japan. 1994. Pp. 13-28.
216. Shah A.N., Tanveer M., Shahzad B., Yang G., Fahad S., Ali S., Bukhari M.A., Tung S.A., Hafeez A., Souliyanonh B. 2017. Soil compaction effects on soil health and cropproductivity: An overview // *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 24(11). P. 10056–10067. DOI: 10.1007/s11356-017-8421-y.
217. Spasskaja N.N. Revision of the osteological material of the Przewalski Horses (*Equus przewalskii* Poljakov, 1881) in museums in Czech Republic. *Gazella*. 2000. No. 27, Pp. 71-95.
218. Spottei W. *Equus przewalskii* Polj., 1881 mit besonderer Berücksichtigung der im Tierzuchtinstitut der Universität Halle gehaltenen Tiere. *Kuhl Archiv - Verlagsbuchhandlung*. Paul Parey, Berlin. 1926. Pp. 89-137.
219. Stevens E. F. Instability of harems of feral horses in relation to season and presence of subordinate stallions Behaviour. 1990. No. 112 (34). Pp. 49-161.
220. Teague R., Provenza F., Kreuter U., Steffens T., Barnes M. 2013. Multi-paddock grazing on rangelands: why the perceptual dichotomy between research results and rancher experience? // *Journal of environmental management*. Vol. 128. P. 699-717. DOI: 10.1016/j.jenvman.2013.05.064.
221. Tilson R. I., Sweeny K., et al. Buddies and bullies: social structure of a bachelor group of Przewalski horses. *Applied Animal Behaviour Science*. 1988. No. 21. Pp. 169-185.
222. Wolf J. Spricht die Hängemähne bie Przewalskipferden (*Equus przewalskii* Pol., 1881) gegen Reinblütigkeit? *Zool. Garten*, 1984. No. 54, № 4. Pp. 339-348.
223. Wolf J. Übersicht der Zucht des Przewalski-Urwildpferdes (*Equus przewalskii* Pol.) in dem Zoologischen Garten Prag. *Proceedings of the I International Symposium on Przewalski Horse* organised by the Zoological Garten in Prague 5-8

Sept. 1959. *Equus*. Praha, Nakladatelstvi ceskoslovenska akademie Ved. 1961. Pp. 42-57.

224. Zhang Y., Bhattacharyya R., Dalal R.C., Wang P., Menzies N.W., Kopittke P.M. 2020. Impact of land use change and soil type on total phosphorus and its fractions in soil aggregates // *Land Degradation & Development*. Vol. 31. P. 828-841. DOI: 10.1002/ldr.3501.

225. Zharkikh T.L., Khristianovsky P.I., Bakirova R.T., Petrov V.Yu., Bulgakov E.A., Khuzhakhmetova D.E., Belimenko V.V., Platonov S.A. Dynamics of intestinal parasite infection in Przewalskis horses reintroduced to Pre-Urals steppe, Orenburg state nature reserve (Russia). *Nature Conservation Research*. 2019. No. 52. Pp. 23-30.

226. Zimmermann W. 20 Tahre Przewalskipferde (*Eqqus przewalskii* P.) im Kölner Zoo. *Zeitshrift des Kölner Zoo*. Heft 1985. No. 4(28). Pp. 171-187.