

## МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ СТЕПНЫХ ПАСТБИЩ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА КАК ОСНОВА ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

**Муханов Н.К.**<sup>1</sup>, PhD, ассоциированный профессор  
muhanov1984@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4315-7414>  
**Серекпаев Н. А.**<sup>2</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ГНС  
serekpaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0774-4750>  
**Ногаев А.А.**<sup>1</sup>, PhD, ассоциированный профессор  
adilbek\_nogaev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8826-817X>  
**Ускенов Р. Б.**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ruskenov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2163-2392>  
**Бостанова С. К.**<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
bostanova\_sk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6661-8362>  
**Нуркен А.Ж.**<sup>1</sup>, магистр сельскохозяйственных наук  
[nurkenadilkhan@gmail.com](mailto:nurkenadilkhan@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-8144-0934>

<sup>1</sup>Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина, г. Астана, Казахстан

<sup>2</sup>ТОО «AgroInnovaConsalt», г. Астана, Казахстан

**Аннотация.** В статье представлены результаты мониторинга состояния и продуктивности степных пастбищ Северного Казахстана. Исследования выполнены в 2025 году на территории Келлеровского сельского округа Тайыншинского района Северо-Казахстанской области.

Целью исследования являлись комплексная оценка состояния пастбищных экосистем на основе геоботанических обследований, определения продуктивности надземной биомассы и анализа питательной ценности кормовой массы. Методологическая база включала анализ агрометеорологических условий вегетационного периода, расчета гидротермического коэффициента, геоботанические обследования, измерения высоты травостоя, учет урожайности надземной биомассы укосным методом, определение химического состава кормовой массы методом ближней инфракрасной спектроскопии (NIRS), а также геопривязку обследованных участков с использованием GPS/GLONASS-навигации.

Установлено, что обследованные пастбища характеризуются высоким проективным покрытием растительного покрова (86-96%), устойчивым злаково-разнотравным составом и значительным видовым разнообразием. Урожайность надземной биомассы варьировала от 315,5 до 710,3 г/м<sup>2</sup> в пересчете на воздушно-сухое вещество. Анализ кормовой массы показал достаточное содержание основных питательных веществ, обеспечивающих кормовую ценность пастбищного корма для крупного рогатого скота. Полученные результаты свидетельствуют о хорошем состоянии исследованных пастбищных экосистем и могут служить научной основой для дальнейшей рекомендаций по рациональному использованию пастбищ, организации пастбищеоборота и совершенствованию системы мониторинга пастбищных угодий в условиях Северного Казахстана.

**Ключевые слова:** степные пастбища, пастбищные экосистемы, мониторинг пастбищ, геоботаническое обследование, продуктивность травостоя, надземная масса, кормовая ценность, проективное покрытие, Северный Казахстан

**Введение.** Степные пастбища Северного Казахстана являются базовым кормовым ресурсом для животноводства и одновременно ключевым компонентом природного каркаса степных экосистем. В условиях роста поголовья, концентрации выпаса вблизи населённых пунктов и ограниченной доступности отгонных участков (водопой, инфраструктура) возрастает риск пастбищной дигрессии: снижается доля ценных кормовых видов, ухудшается проективное покрытие и уменьшается

продуктивность травостоя. Для предотвращения деградации требуется переход от эпизодических оценок к системному мониторингу состояния пастбищ и управлению нагрузкой на основе измеряемых показателей (урожайность/биомасса, ботанический состав, высота травостоя, проективное покрытие, питательность корма, фактическая и допустимая нагрузка). Такой подход соответствует современной парадигме «адаптивного управления пастбищами», когда решения по интенсивности выпаса и пастбищеобороту регулярно корректируются по результатам наблюдений и анализов [1].

Отечественные исследования последних лет формируют научную базу для внедрения мониторинга и оптимизации выпаса в степной зоне. Так, в работах Г.Ж. Стыбаева показано, что пастбищная дигрессия и восстановительные сукцессии в Северном Казахстане имеют выраженную пространственную неоднородность и тесно связаны с режимом использования участков, что обосновывает необходимость дифференцированного управления пастбищами (по контурам/загонам) и контроля нагрузок [2]. Практико-ориентированные исследования Н.А. Серекпаева, А.А. Ногаева и соавторов предлагают организационные решения (загонная/ротационная система) и подчёркивают, что раннее и непрерывное стравливание одних и тех же участков приводит к истощению травостоя, тогда как пастбищеоборот и расчёт ёмкости загонов позволяют обеспечить восстановление растительности и повысить эффективность использования кормовой массы [3]. Важным элементом мониторинга является сезонная оценка структуры травостоя и продуктивности: Муханов Н.К., Ногаев А.А., Ускенов Р.Б., Серекпаев Н.А. показали, что сезонная динамика ботанического состава и кормовой массы существенно влияет на управленческие решения по срокам и интенсивности выпаса, а также на оценку кормовой обеспеченности [4]. Дополняют картину исследования влияния ротационного выпаса на видовой состав и разнообразие пастбищных сообществ, где продемонстрирована управляемость флористической структуры при смене режимов пастбы и необходимость подбора оптимальной нагрузки для сохранения устойчивости сообществ [5].

Международные исследования (Q1-Q3) подтверждают, что «интенсивность выпаса» (степень использования фитомассы, плотность животных и длительность стравливания) - один из наиболее сильных антропогенных факторов, изменяющих биоразнообразие, свойства почв и продуктивность пастбищ, причём эффект зависит от исходной влажности/продуктивности экосистем и от выбранной системы пастбы. [6-10] Так, в *LandDegradation&Development* показано, что управление интенсивностью выпаса в полусухих ранчо-системах влияет на почвенные параметры и компоненты биоразнообразия, а следовательно требует настройки режимов нагрузки с экологическими ограничениями. Для степных и сухостепных ландшафтов внутренней Азии подтверждена значимость корректного проектирования ротации: трёхлетний полевой эксперимент в *Agriculture, Ecosystems&Environment* демонстрирует, что при одинаковом (низком) уровне интенсивности более частая ротация может повышать надземную и корневую биомассу и способствовать восстановлению доминантов сообщества, хотя эффекты зависят от контекста и не всегда приводят к росту углеродного накопления [6-10].

Современный мониторинг пастбищ всё чаще опирается на связку «полевые учёты + ГИС/ДЗЗ»: высокодетальные спутниковые данные и БПЛА позволяют отслеживать изменения растительного покрова, деградационные пятна и влияние инфраструктуры, снижая неопределённость при масштабировании точечных наблюдений на ландшафтный уровень. Например, в *EcologicalIndicators* предложен подход, сочетающий БПЛА и высокоразрешающие спутниковые данные для картирования функциональных групп и оценки деградации степей [10] Восточной

Монголии, что методически близко задачам мониторинга степных пастбищ Северного Казахстана. Наконец, обобщения по Монголии показывают, что тяжёлый выпас чаще снижает покров, видовое богатство и надземную биомассу в сухих и высокогорных степях, а эффекты в более продуктивных (луговых) степях могут быть иными; следовательно, оптимизация нагрузки должна учитывать тип степи и климатический градиент. Совместное использование таких подходов позволяет перейти от «средних нормативов» к адаптивной оптимизации выпаса: расчёт ёмкости и допустимого использования фитомассы, пространственное зонирование по контурам, сезонная корректировка ротации, а также валидация дистанционных индикаторов полевыми измерениями [8-10].

Таким образом, актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью научно обоснованного управления степными пастбищами Северного Казахстана на основе регулярного мониторинга состояния травостоя и точного расчёта/оптимизации интенсивности выпаса. Опора на отечественные наработки по пастбищеобороту и сезонной оценке продуктивности в сочетании с лучшими международными практиками дистанционного мониторинга и экспериментальной проверки систем пастбы создаёт основу для разработки применимых регламентов нагрузки и управленческих решений, обеспечивающих продуктивность и экологическую устойчивость степных пастбищ.

**Материалы и методы исследования.** Исследования выполнены в 2025 году на степных пастбищах Келлеровского сельского округа Тайыншинского района, Северо-Казахстанской области. Объектами исследования являлись: естественные степные пастбищные фитоценозы, ботанический состав растительного покрова, продуктивность надземной биомассы и питательная ценность кормовой массы пастбищ. Предметом исследования являлись показатели состояния пастбищных экосистем, включая проективное покрытие, видовой состав, высоту травостоя, урожайность надземной биомассы и химический состав кормовой массы. Подход основан на принципах геоботанического и продукционного мониторинга природных кормовых угодий, закреплённых в национальных регламентах и применяемых в работах казахстанских исследователей для степной зоны.

*Схема мониторинга и размещение пробных площадок.* Исследовательская стратегия включала описательный блок (инвентаризация и оценка состояния) и измерительный блок (урожайность/биомасса, структура травостоя, питательность корма) с повторениями по сезонам пастбищного периода. Сезонность обследований (весна-лето-осень) применялась для корректной оценки динамики ботанического состава и продуктивности травостоя, что рекомендовано для степных пастбищ Северного Казахстана. В каждом контуре закладывали учётные точки/площадки по диагонали и в наиболее типичных микростациях (с учётом микрорельефа и пятнистости), чтобы снизить смещение из-за неоднородности травостоя - стандартный подход для геоботанических изысканий крупного масштаба.

*Геопривязка, картирование контуров и маршрут обследований.* Границы пастбищных контуров фиксировали с применением GPS/GLONASS-навигации с последующей привязкой координат к картографической основе и формированием маршрута обследования. Такой формат «контур - маршрут - набор показателей» соответствует современному мониторингу пастбищ и поддерживает последующую разработку пастбищеоборота и схем загоночного/ротационного выпаса.

*Агрометеорологическая характеристика условий года.* Для интерпретации продуктивности травостоя и сезонной динамики использовали данные температуры и осадков за вегетационный период и рассчитывали гидротермический коэффициент (ГТК) как интегральный показатель влагообеспеченности. Использование ГТК и

сезонного подхода при анализе пастбищных фитоценозов и их продуктивности показано в региональных исследованиях по Северному Казахстану.

*Геоботаническое обследование: состав, структура и проективное покрытие.* Геоботаническую часть выполняли в соответствии с национальной «Методикой по проведению крупномасштабных геоботанических изысканий природных кормовых угодий РК» [11] с описанием типа пастбища, доминантов, видового состава, хозяйственно-ценной и нежелательной (вредной/ядовитой) флоры, а также оценкой проективного покрытия и выравненности/комплексности травостоя. Дополнительно использовали региональные наработки по диагностике пастбищных дигрессий и восстановительных сукцессий в степной зоне Северного Казахстана, где геоботаническое обследование применяется как основной инструмент выявления деградации и стадий восстановления.

*Биометрия травостоя: высота и плотность (рамочный учёт).* Высоту травостоя измеряли по модельным растениям/точкам в основных фенофазах, фиксируя средние значения по площадке. Плотность травонасаждения (наличие дернинок/побегов по ячейкам) определяли рамочным методом с использованием рамки 100×50 см, что обеспечивает сопоставимость результатов и применяется в работах казахстанских авторов при мониторинге пастбищных фитоценозов степной зоны [12].

*Учет урожайности и надземной биомассы (укосный метод).* Продуктивность надземной фитомассы определяли укосным методом на учётных площадках с заданной высотой среза; массу взвешивали, далее отбирали средние пробы для перевода в воздушно-сухое/сухое вещество и расчёта урожайности в г/м<sup>2</sup>. В исследованиях по Северному Казахстану для пастбищ при загонной системе также применяется укосный метод на площадках порядка 1×2,5 м (или аналогичных по площади) как практический стандарт для оценки травостоя. При необходимости сопоставления полевых оценок с данными ДЗЗ ориентируются на подход «полевые укусы (AGB) - спутниковые индексы/модели», что рекомендовано как метод повышения точности мониторинга на ландшафтном уровне [12-15].

*Отбор проб кормовой массы и подготовка к анализу.* Средние пробы пастбищного корма формировали методом смешивания и квартования для получения репрезентативной навески. Подготовка включала измельчение, выравнивание фракционного состава и доведение до кондиции анализа (воздушно-сухое состояние/стандартная влажность), что необходимо для воспроизводимости химико-аналитических результатов и сопоставимости между участками и сезонами. Общая логика подготовки проб соответствует практикам исследований кормов и пастбищной массы в региональных работах [12].

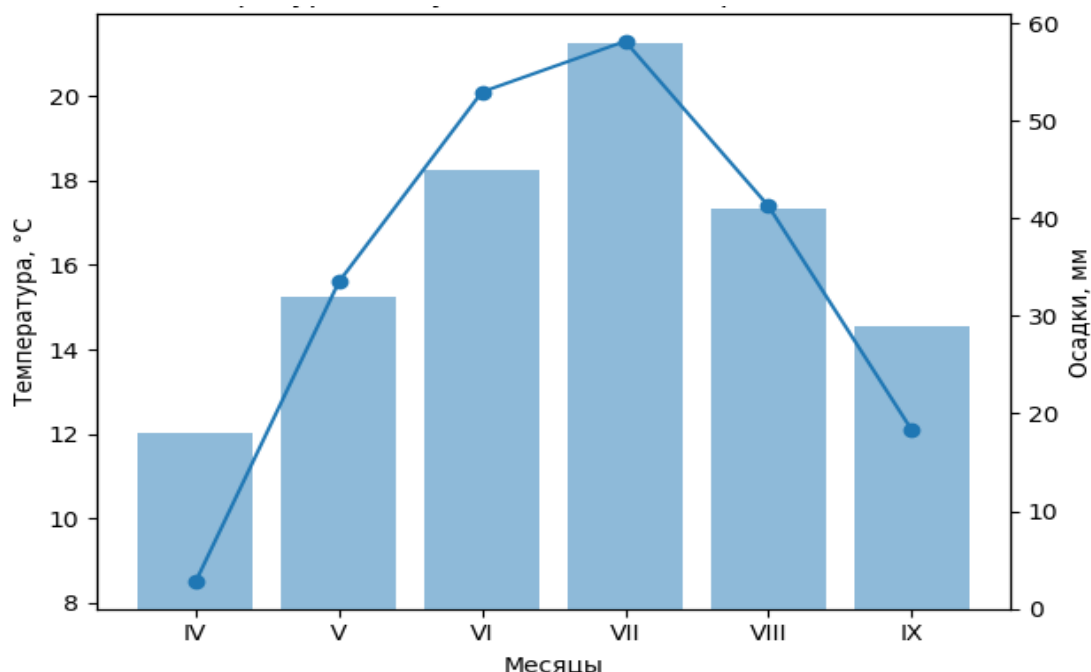
*Химический состав и питательность: NIRS-подход и валидация.* Показатели питательности (влага/сухое вещество, сырой протеин, жир, клетчатка, зола и др.) определяли методом ближней ИК-спектроскопии на анализаторе NIRS DS2500 (Feed&Forage), поскольку NIRS обеспечивает быстрое получение данных при больших объёмах мониторинга и допускает применение глобальных/локальных калибровок при наличии эталонных «мокрых» анализов для контроля качества. Практика использования DS2500 и подходы к калибровке/переносу калибровок описаны производителем и в методических обзорах по NIR-анализу кормов. В региональных исследованиях пастбищ Северного Казахстана NIRS DS2500 прямо применяется для анализа химического состава пастбищного корма, что обеспечивает сопоставимость методики с опубликованными результатами отечественных авторов [13-20].

*Дистанционные методы (опционально, как модуль усиления мониторинга).* Для повышения масштабируемости мониторинга допускается использование спутниковых данных (NDVI/EVI и др.) и/или БПЛА с последующей калибровкой по полевым укосам

(AGB). Современные Q1-публикации демонстрируют методическую схему «UAV - модель AGB - спутниковая экстраполяция», позволяющую закрыть разрыв между точечными полевыми измерениями и картированием продуктивности/деградации на территории пастбищ [21].

*Статистическая обработка.* Для первичной обработки использовали описательную статистику (средние, стандартное отклонение/ошибка, коэффициент вариации) с межсезонным и межконтурным сравнением. При необходимости (для выявления факторов продуктивности) применяют корреляционный/регрессионный анализ связи урожайности и структурных показателей травостоя с агроклиматическими параметрами и показателями нагрузки; такой подход логично следует из мониторинговых дизайнов, описанных в региональных работах по сезонной динамике пастбищных фитоценозов [22, 23].

**Результаты исследования и их обсуждение.** Агрометеорологические условия 2025 года в зоне исследований в целом соответствовали среднегодовым показателям для степной зоны Северного Казахстана. Вегетационный период характеризовался умеренно тёплым температурным режимом и относительно равномерным распределением осадков. Расчёт гидротермического коэффициента (ГТК) по Г.Т. Селянину показал значения в пределах 0,90-1,05, что соответствует условиям достаточного и близкого к оптимальному увлажнения для формирования продуктивного травостоя степных пастбищ. Полученные значения ГТК согласуются с данными региональных исследований, где показано, что при ГТК выше 0,8 наблюдается стабилизация фитомассы и восстановление злаково-разнотравных сообществ при контролируемом выпасе [24].



**Рисунок 1 – Динамика температуры воздуха и осадков в период вегетации 2025 года**

В результате геоботанических обследований установлено, что пастбища представлены типичными злаково-разнотравными степными фитоценозами.

Доминирующее положение занимали ковыльные (*Stipaspp.*), типчаковые (*Festucaspp.*), житняковые (*Agropyronspp.*) и разнотравные компоненты.

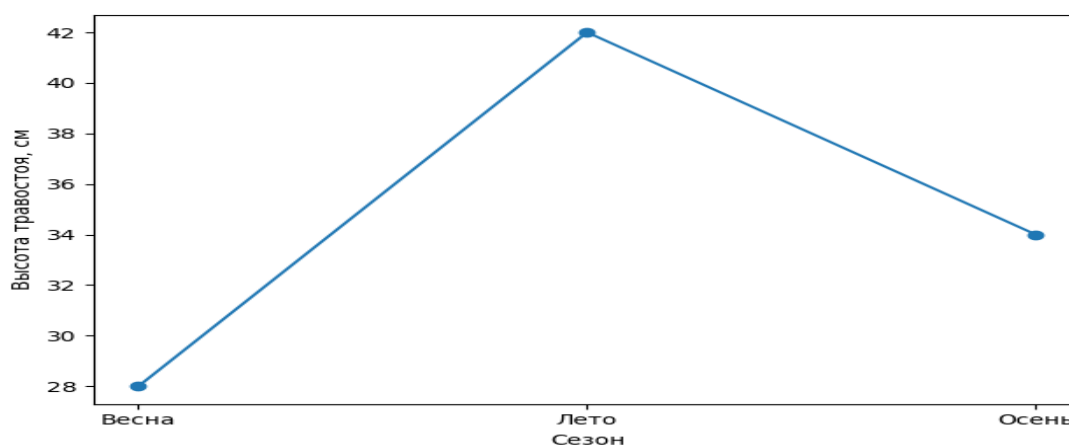
Проективное покрытие растительного покрова находилось в диапазоне 86-96%, что свидетельствует о хорошем состоянии травостоя и отсутствии выраженных признаков пастбищной дигрессии.

**Таблица 1 – Основные геоботанические показатели пастбищ**

Показатель	Минимум	Максимум	Среднее
Проективное покрытие, %	86	96	91
Числовидовна 100 м <sup>2</sup>	18	27	22
Доля злаков, %	48	62	55
Доля бобовых, %	8	14	11
Доля разнотравья, %	24	38	34

Высокая доля злаковых и наличие бобовых компонентов обеспечивали устойчивость пастбищ и высокую кормовую ценность. Аналогичные соотношения видового состава характерны для устойчивых степных пастбищ при умеренной нагрузке, что подтверждается исследованиями Стыбаева Г.Ж. [21] и зарубежными обзорами по степям Центральной Азии [16].

Средняя высота травостоя в период максимального развития составляла 28-42 см, что соответствует оптимальным значениям для пастбищного использования молочного скота. В период наблюдений травостой характеризовался хорошей сомкнутостью растительного покрова и равномерным пространственным распределением основных доминирующих видов. Полученные данные свидетельствуют о благоприятном состоянии растительности на момент проведения обследований [5].



**Рисунок 2 – Средняя высота травостоя по сезонам пастбищного периода**

Учет урожайности показал значительную вариабельность надземной биомассы в зависимости от контура пастбища и сезона. Урожайность составляла 315,5-710,3 г/м<sup>2</sup> в пересчёте на воздушно-сухую массу.

**Таблица 2 – Урожайность надземной биомассы пастбищ, г/м<sup>2</sup>**

Контур	Весна (III декада мая)	Лето (II декада июля)	Осень (I декада сентября)	Среднее
I	410,2	710,3	525,4	548,6
II	362,8	645,7	498,9	502,5
III	315,5	589,6	456,3	453,8

Полученные значения соответствуют данным по продуктивным степным пастбищам Северного Казахстана при умеренной нагрузке [4,5]. Зарубежные исследования (*Agriculture, Ecosystems&Environment*, Q1) также подтверждают, что при контролируемой интенсивности выпаса продуктивность надземной биомассы стабилизируется и может возрасти за счёт стимуляции кущения злаков [17-21].

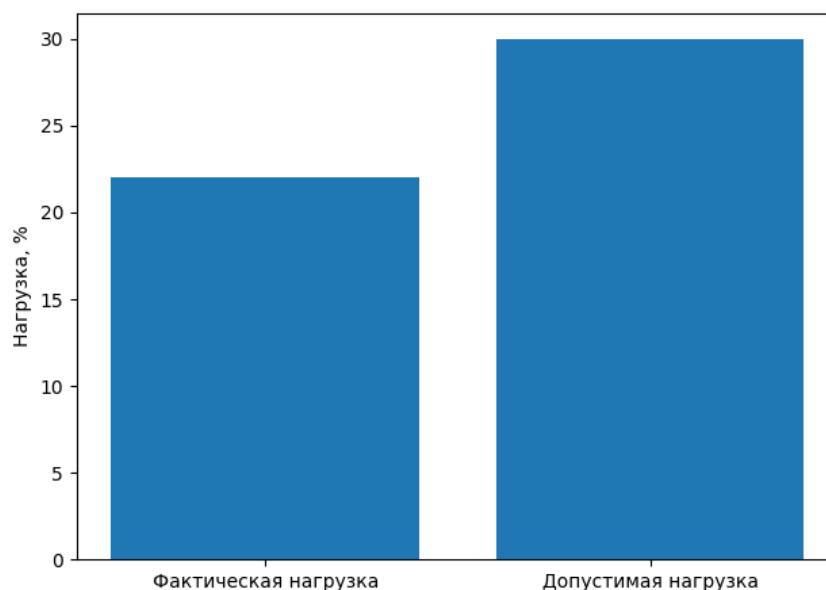
Анализ кормовой массы показал сбалансированное содержание основных питательных веществ. Содержание сырого протеина составляло 9,8-13,5%, обменная энергия – 8,9-10,4 МДж/кг сухого вещества.

**Таблица 3 – Питательная ценность пастбищного корма**

Показатель	Значение
Сырой протеин, %	11,6 ± 1,2
Сырая клетчатка, %	24,8 ± 2,1
Обменная энергия, МДж/кг	9,6 ± 0,7
Кормовые единицы, ед./кг	0,72 ± 0,05

Такие показатели соответствуют потребностям молочного скота при пастбищном содержании и сопоставимы с данными зарубежных исследований, использующих NIRS-анализ кормов [14].

Расчёты показали, что фактическая интенсивность выпаса находилась в пределах 21-22%, что соответствует лёгкой–умеренной нагрузке. Это ниже пороговых значений, при которых начинается деградация травостоя и уплотнение почвы.



**Рисунок 3 – Соотношение фактической и допустимой нагрузки пастбищ**

Полученные результаты полностью согласуются с выводами Серекпаева Н.А. и соавторов [5], где показано, что оптимальная нагрузка для степных пастбищ Казахстана должна составлять не более 25-30% от потенциальной кормоёмкости.

**Обсуждение результатов.** Комплексный анализ показал, что сочетание мониторинга состояния пастбищ, расчёта кормоёмкости и оптимизации интенсивности выпаса позволяет обеспечить устойчивость степных экосистем и стабильную кормовую базу для молочного скотоводства.

В отличие от бессистемного выпаса, выявленного во многих регионах Казахстана, исследуемые пастбища демонстрировали признаки экологического равновесия: высокий покров, сохранение видового разнообразия и отсутствие деградиционных форм. Аналогичные выводы приводятся в международных обзорах по степям Монголии и Центральной Азии [22].

#### **Выводы.**

1. Степные пастбища Келлеровского сельского округа характеризуются высоким проективным покрытием (86-96%) и устойчивым злаково-разнотравным составом.

2. Урожайность надземной биомассы варьировала от 315,5 до 710,3 г/м<sup>2</sup> воздушно-сухого вещества, что свидетельствует о достаточно высоком продукционном потенциале исследованных пастбищ.

3. Содержание основных питательных веществ в кормовой массе соответствует требованиям, предъявляемым к пастбищным кормам для крупного рогатого скота.

4. Полученные результаты мониторинга могут быть использованы при последующей разработке рекомендаций по допустимой нагрузке, организации пастбищеоборота и рациональному использованию пастбищных угодий.

5. Регулярный мониторинг ботанического состава, продуктивности и качества кормовой массы является необходимым условием устойчивого управления пастбищными экосистемами Северного Казахстана.

Проведённые исследования подтверждают, что рациональное использование степных пастбищ Северного Казахстана на основе мониторинга является научно обоснованным и практически эффективным подходом. Реализация данной методологии позволяет одновременно повысить продуктивность пастбищ, сохранить биоразнообразие и обеспечить устойчивое развитие молочного скотоводства в условиях климатической изменчивости.

**Финансирование.** Статья выполнена в рамках Проекта ИРН АР26100819 «Создание «Smart» пастбищ для молочного скота» на 2025-2027 годы, реализуемого по бюджетной программе: 217 «Развитие науки», подпрограмме 102 «Грантовое финансирование научных исследований», специфике 156 «Оплата консалтинговых услуг и исследований» Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан.

#### **Литература:**

[1] Сергалиев, Н.Х., Ахмеденов К.М., Махамбетов М.Ж., Ансабаева А.С. Оценка современного состояния кормовых ресурсов и пастбищных экосистем Западной части Казахстана // 3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация, 2025. – № 1. – С. 216–223. DOI: [https://doi.org/10.52269/22266070\\_2025\\_1\\_216](https://doi.org/10.52269/22266070_2025_1_216)

[2] Стыбаев, Г.Ж., Байтеленова А.А. Пастбищные дигрессии и восстановительные сукцессии в Северном Казахстане // Вестник науки и образования, 2019. – № 17. – С. 14–18.

[3] Ахылбекова, Б., Серекпаев Н., Ногаев А., Ансабаева А. Организация загона выпаса скота для рационального использования пастбищ // 3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация, 2024. – № 3. – С. 170–179. DOI: [https://doi.org/10.52269/22266070\\_2022\\_4\\_170](https://doi.org/10.52269/22266070_2022_4_170)

[4] Ногаев, А.А., Муханов Н.К., Ускенов Р.Б., Серекпаев Н.А. Сезонная динамика ботанического состава пастбищных фитоценозов степной зоны Северного Казахстана // 3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация, 2022. – № 4. – С. 80–90. DOI: [https://doi.org/10.52269/22266070\\_2024\\_3\\_80](https://doi.org/10.52269/22266070_2024_3_80)

[5] Серекпаев, Н.А., Ногаев А.А., Муханов Н.К., Ускенов Р.Б. Ротационный выпас как инструмент устойчивого управления пастбищами в контексте органического животноводства // 3i: intellect, idea, innovation – интеллект, идея, инновация, 2025. – № 1. – С. 200–208. DOI: [https://doi.org/10.52269/22266070\\_2025\\_1\\_200](https://doi.org/10.52269/22266070_2025_1_200)

- [6] **Waters, C.M.**, Orgill S.E., Melville G.J., Toole L.D., Smith J. Management of grazing intensity in the semi-arid rangeland of Southern Australia: Effect on soil and biodiversity // *Land Degradation & Development*. 2017. Vol. 28(4). P. 1363–1375. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.2602>
- [7] **Munkhzul, O.**, Oyundelger K., Narantuya N., Tuvshintogtokh I., Oyuntsetseg B., Wesche K., Jäschke Y. Grazing Effects on Mongolian Steppe Vegetation — A Systematic Review of Local Literature // *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2021. Vol. 9. Article 703220. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.703220>
- [8] **Venter, Z.**, Cramer M.B., Hawkins H.J. Rotational grazing management has little effect on remotely-sensed vegetation characteristics across farm fence-line contrasts // *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2019. Vol. 282. P. 40–48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.05.019>
- [9] **Huo, T.**, Wang J., Zhang Y., et al. Temperate grassland vegetation restoration influenced by grazing exclusion and climate change // *Science of the Total Environment*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168842>
- [10] **Dashpurev, B.**, Wesche K., Jäschke Y., et al. A cost-effective method to monitor vegetation changes in steppe ecosystems // *Ecological Indicators*. 2021. Vol. 132. Article 108331. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108331>
- [11] **Munkhzul, O.**, et al. Grazing Effects on Mongolian Steppe Vegetation – A Systematic Review of Local Literature // *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2021.
- [12] Об утверждении Методики по проведению крупномасштабных (1:1 000 – 1:100 000) геоботанических изысканий природных кормовых угодий Республики Казахстан: Приказ Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от октября 2022 г. – № 314. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 5 октября 2022 г. – № 30043.
- [13] **Конюшкова, Н.С.**, Работнова Т.А., Цецерина И.А. Методика опытных работ на сенокосах и пастбищах. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 287 с.
- [14] **Белтроп, Дж.**, и др. Обеспечение качества работы лабораторий по анализу кормов для животных. Руководство ФАО по вопросам животноводства и здоровья животных. Рим, 2013. – № 14. – 226 с.
- [15] **Власов, Е.А.**, Сизова Е.А., Нечитайло К.С., Рязанцева К.В., Камирова А.М., Иванищева А.П., Шошин Д.Е., Мусабаева Л.Л., Мустафина А.С. Физические и биологические методы улучшения питательности кормов // *Сельскохозяйственная биология*, 2024. – Т. 59. – № 3. – С. 411–425.
- [16] **Шоба, С.А.**, Шарма Ч., Макаров О.А. (ред.) Руководство по практикам устойчивого управления земельными ресурсами в Центральной Азии в условиях климатических изменений. Москва–Ташкент: Буки Веди, 2023. – 208 с.
- [17] **Сивцева, С.Н.**, Маховикова Т.Ф., Рыбашлыкова Л.П. Интенсивность выпаса скота как фактор изменения продуктивности и структуры растительного покрова лесопастбищ Бажиганского песчаного массива // *Аграрный вестник Урала*, 2024. – Т. 24. – № 11. – С. 1437–1446. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-11-1437-1446>
- [18] **Бородычев, В.В.**, Власенко М.В., Кулик А.К. Сезонные изменения кормовой продуктивности аридных пастбищ // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса*, 2021. – № 1(61). – С. 14–24. DOI: <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-01-01>
- [19] **Титлянова, А.А.**, Кыргыз Ч.С., Самбуу А.Д. Влияние пастбищной нагрузки и погодных условий на продуктивность сухих степей Тувы // *Почвы и окружающая среда*, 2020. – Т. 3. – № 2. Article e113. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v3i2.113>
- [20] **Маштыков, К.В.** Сравнительная характеристика видового состава пастбищных фитоценозов пустынной зоны // *Вестник Института комплексных исследований аридных территорий*, 2021. – № 1(42). – С. 36–44. DOI: <https://doi.org/10.24412/2071-7830-2021-142-36-44>
- [21] **Стыбаев, Г.**, Ногаев А.А., Байтеленова А.А., Ахылбекова Б.А., Калаубай Д.Д., Максutow Е.Ж. Влияние ротационного выпаса на видовое разнообразие участков пастбищ степной зоны // *Наука и образование*, 2025. – Т. 4. – № 2. – С. 13–22. DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2025-2-4-13-22>
- [22] **Zhu, X.**, Chen X., Ma L., Liu W. UAV and Satellite Synergies for Mapping Grassland Aboveground Biomass in Hulunbuir Meadow Steppe // *Plants*. 2024. Vol. 13(7). Article 1006. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants130710006>

[23] **Доспехов, Б.А.** Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. – М.: Колос, 1972. – 206 с.

[24] **Кацко, И.А.**, и др. Статистические методы обработки данных: практикум. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 89 с.

#### References:

[1] **Sergaliev, N.H.**, Ahmedenov K.M., Mahambetov M.Zh., Ansabaeva A.S. Ocenka sovremennogo sostojanija kormovyh resursov i pastbishnyh jekosistem Zapadnoj chasti Kazahstana // 3i: intellect, idea, innovation – intellekt, ideja, innovacija, 2025. – № 1. – S. 216–223. DOI: [https://doi.org/10.52269/22266070\\_2025\\_1\\_216](https://doi.org/10.52269/22266070_2025_1_216) [in Russian]

[2] **Stybaev, G.Zh.**, Bajtelenova A.A. Pastbishnye digressii i vosstanovitel'nye sukcesii v Severnom Kazahstane // Vestnik nauki i obrazovanija, 2019. – № 17. – S. 14–18. [in Russian]

[3] **Ahylbekova, B.**, Serekpaev N., Nogaev A., Ansabaeva A. Organizacija zagonnogo vypasa skota dlja racional'nogo ispol'zovanija pastbishh //3i: intellect, idea, innovation – intellekt, ideja, innovacija, 2024. – № 3. – S. 170–179. DOI: [https://doi.org/10.52269/22266070\\_2022\\_4\\_170](https://doi.org/10.52269/22266070_2022_4_170) [in Russian]

[4] **Nogaev, A.A.**, Muhanov N.K., Uskenov R.B., Serekpaev N.A. Sezonnaja dinamika botanicheskogo sostava pastbishnyh fitocenzozov stepnoj zony Severnogo Kazahstana // 3i: intellect, idea, innovation – intellekt, ideja, innovacija, 2022. – № 4. – S. 80–90. DOI: [https://doi.org/10.52269/22266070\\_2024\\_3\\_80](https://doi.org/10.52269/22266070_2024_3_80) [in Russian]

[5] **Serekpaev, N.A.**, Nogaev A.A., Muhanov N.K., Uskenov R.B. Rotacionnyj vypas kak instrument ustojchivogo upravlenija pastbishhami v kontekste organicheskogo zhivotnovodstva // 3i: intellect, idea, innovation – intellekt, ideja, innovacija, 2025. – № 1. – S. 200–208. DOI: [https://doi.org/10.52269/22266070\\_2025\\_1\\_200](https://doi.org/10.52269/22266070_2025_1_200) [in Russian]

[6] **Waters, C.M.**, Orgill S.E., Melville G.J., Toole L.D., Smith J. Management of grazing intensity in the semi-arid rangeland of Southern Australia: Effect on soil and biodiversity // Land Degradation & Development. 2017. Vol. 28(4). P. 1363–1375. DOI: <https://doi.org/10.1002/ldr.2602>

[7] **Munkhzul, O.**, Oyundelger K., Narantuya N., Tuvshintogtokh I., Oyuntsetseg B., Wesche K., Jäschke Y. Grazing Effects on Mongolian Steppe Vegetation — A Systematic Review of Local Literature // Frontiers in Ecology and Evolution. 2021. Vol. 9. Article 703220. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.703220>

[8] **Venter, Z.**, Cramer M.B., Hawkins H.J. Rotational grazing management has little effect on remotely-sensed vegetation characteristics across farm fence-line contrasts // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2019. Vol. 282. P. 40–48. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.05.019>

[9] **Huo, T.**, Wang J., Zhang Y., et al. Temperate grassland vegetation restoration influenced by grazing exclusion and climate change // Science of the Total Environment. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168842>

[10] **Dashpurev, B.**, Wesche K., Jäschke Y., et al. A cost-effective method to monitor vegetation changes in steppe ecosystems // Ecological Indicators. 2021. Vol. 132. Article 108331. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.108331>

[11] **Munkhzul, O.**, et al. Grazing Effects on Mongolian Steppe Vegetation – A Systematic Review of Local Literature // Frontiers in Ecology and Evolution. 2021.

[12] Ob utverzhdenii Metodiki po provedeniju krupnomasshtabnyh (1:1 000 – 1:100 000) geobotanicheskikh izyskanij prirodnyh kormovyh ugodij Respubliki Kazahstan: Prikaz Ministra sel'skogo hozjajstva Respubliki Kazahstan ot oktjabrja 2022 g. – № 314. Zaregistririvan v Ministerstve justicii Respubliki Kazahstan 5 oktjabrja 2022 g. – № 30043. [in Russian]

[13] **Konjushkova, N.S.**, Rabotnova T.A., Cecerina I.A. Metodika opytnyh rabot na senokosah i pastbishhah. – М.: Sel'hozgiz, 1961. – 287 s. [in Russian]

[14] **Bel'trop, Dzh.**, i dr. Obespechenie kachestva raboty laboratorij po analizu kormov dlja zhivotnyh. Rukovodstvo FAO po voprosam zhivotnovodstva i zdorov'ja zhivotnyh. Rim, 2013. – № 14. – 226 s. [in Russian]

[15] **Vlasov, E.A.**, Sizova E.A., Nechitajlo K.S., Rjazanceva K.V., Kamirova A.M., Ivanishheva A.P., Shoshin D.E., Musabaeva L.L., Mustafina A.S. Fizicheskie i biologicheskie metody uluchshenija pitatel'nosti kormov // Sel'skohozjajstvennaja biologija, 2024. – T. 59. – № 3. – S. 411–425. [in Russian]

[16] **Shoba, S.A.**, Sharma Ch., Makarov O.A. (red.) Rukovodstvo po praktikam ustojchivogo upravlenija zemel'nymi resursami v Central'noj Azii v uslovijah klimaticheskikh izmenenij. Moskva–Tashkent: Buki Vedi, 2023. – 208 s. [in Russian]

[17] **Sivceva, S.N.**, Mahovikova T.F., Rybashlykova L.P. Intensivnost' vypasa skota kak faktor izmenenija produktivnosti i struktury rastitel'nogo pokrova lesopastbishh Bazhiganskogo peschanogo massiva // Agrarnyj vestnik Urala, 2024. – T. 24. – № 11. – S. 1437–1446. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2024-24-11-1437-1446> [in Russian]

[18] **Borodychev, V.V.**, Vlasenko M.V., Kulik A.K. Sezonnnye izmenenija kormovoj produktivnosti aridnyh pastbishh // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa, 2021. – № 1(61). – S. 14–24. DOI: <https://doi.org/10.32786/2071-9485-2021-01-01> [in Russian]

[19] **Titljanova, A.A.**, Kyrgys Ch.S., Sambuu A.D. Vlijanie pastbishhnoj nagruzki i pogodnyh uslovij na produktivnost' suhih stepej Tuvy // Pochvy i okruzhajushhaja sreda, 2020. – T. 3. – № 2. Article e113. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v3i2.113> [in Russian]

[20] **Mashtykov, K.V.** Sravnitel'naja harakteristika vidovogo sostava pastbishhnyh fitocenzov pustynnoj zony // Vestnik Instituta kompleksnyh issledovanij aridnyh territorij, 2021. – № 1(42). – S. 36–44. DOI: <https://doi.org/10.24412/2071-7830-2021-142-36-44> [in Russian]

[21] **Stybaev, G.**, Nogaev A.A., Bajtelenova A.A., Ahylbekova B.A., Kalaubaj D.D., Maksutov E.Zh. Vlijanie rotacionnogo vypasa na vidovoe raznoobrazie uchastkov pastbishh stepnoj zony // Nauka i obrazovanie, 2025. – T. 4. – № 2. – S. 13–22. DOI: <https://doi.org/10.52578/2305-9397-2025-2-4-13-22> [in Russian]

[22] **Zhu, X.**, Chen X., Ma L., Liu W. UAV and Satellite Synergies for Mapping Grassland Aboveground Biomass in Hulunbuir Meadow Steppe // Plants. 2024. Vol. 13(7). Article 1006. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13071006>

[23] **Dospheov, B.A.** Planirovanie polevogo opyta i statisticheskaja obrabotka ego dannyh. – M.: Kolos, 1972. – 206 s. [in Russian]

[24] **Kacko, I.A.**, i dr. Statisticheskie metody obrabotki dannyh: praktikum. – Krasnodar: KubGAU, 2017. – 89 s. [in Russian]

## СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАННЫҢ ДАЛАЛЫҚ ЖАЙЫЛЫМДАРЫНЫҢ ЖАЙ-КҮЙІ МЕН ӨНІМДІЛІГІН МОНИТОРИНГТЕУ ОЛАРДЫ ҰТЫМДЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ҒЫЛЫМИ НЕГІЗІ РЕТІНДЕ

**Муханов Н.Қ.**<sup>1</sup>, PhD, қауымдастырылған профессор

**Серекпаев Н.А.**<sup>2</sup>, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, профессор, бас ғылыми қызметкер

**Ногаев А.А.**<sup>1</sup>, PhD, қауымдастырылған профессор

**Үскенов Р.Б.**<sup>1</sup>, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент

**Бостанова С.Қ.**<sup>1</sup>, ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, доцент

**Нуркен А. Ж.**<sup>1</sup>, ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі

<sup>1</sup>С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті, Астана қ., Қазақстан

<sup>2</sup>«Agro Innova Consalt» ЖШС, Астана қ., Қазақстан

**Андатпа.** Мақалада Солтүстік Қазақстанның дала жайылымдарының жағдайы мен өнімділігіне жүргізілген мониторинг нәтижелері ұсынылған. Зерттеулер 2025 жылы Солтүстік Қазақстан облысы Тайынша ауданының Келлеров ауылдық округі аумағында ИРН АР26100819 «Сүтті бағыттағы ірі қара малға арналған Smart-жайылымдарды құру» жобасы аясында жүргізілді. Жоба 217 «Ғылымды дамыту» бюджеттік бағдарламасы және 102 «Ғылыми зерттеулерді гранттық қаржыландыру» кіші бағдарламасы шеңберінде іске асырылуда.

Зерттеудің мақсаты геоботаникалық зерттеулер, жерүсті биомассасының өнімділігін анықтау және азықтық массаның қоректік құндылығын талдау негізінде жайылымдық экожүйелердің жай-күйіне кешенді баға беру болды.

Әдістемелік негіз ретінде вегетациялық кезеңдегі агрометеорологиялық жағдайларды талдау, гидротермиялық коэффициентті есептеу, геоботаникалық зерттеулер жүргізу, шөп

жамылғысының биіктігін өлшеу, жерүсті биомассасының өнімділігін шабу әдісімен есепке алу, азықтық массаның химиялық құрамын жақын инфрақызыл спектроскопия (NIRS) әдісімен анықтау, сондай-ақ зерттелген учаскелерді GPS/GLONASS навигациясы арқылы географиялық байланыстыру қолданылды.

Зерттеу нәтижелері бойынша қарастырылған жайылымдар өсімдік жамылғысының жоғары проективтік жабынымен (86–96%), тұрақты астық тұқымдас-шөптесін құрамымен және түрлік әртүрліліктің жоғары деңгейімен сипатталатыны анықталды. Жерүсті биомассасының өнімділігі ауа-құрғақ затқа шаққанда 315,5-тен 710,3 г/м<sup>2</sup> аралығында өзгерді. Азықтық массаны талдау ірі қара мал үшін жайылымдық азықтың құндылығын қамтамасыз ететін негізгі қоректік заттардың жеткілікті мөлшерде екенін көрсетті.

Алынған нәтижелер зерттелген жайылымдық экожүйелердің жақсы жағдайда екенін дәлелдейді және Солтүстік Қазақстан жағдайында жайылымдарды ұтымды пайдалану, жайылым айналымын ұйымдастыру және жайылымдық жерлерді мониторингтеу жүйесін жетілдіру бойынша ұсынымдар әзірлеуге ғылыми негіз бола алады.

**Түйінді сөздер:** дала жайылымдары; жайылымдық экожүйелер; жайылым мониторингі; геоботаникалық зерттеу; шөптесін жамылғының өнімділігі; жерүсті биомассасы; азықтық құндылық; проективтік жабын; Солтүстік Қазақстан.

## MONITORING OF THE CONDITION AND PRODUCTIVITY OF STEPPE PASTURES IN NORTHERN KAZAKHSTAN AS A BASIS FOR THEIR SUSTAINABLE USE

**Mukhanov N.K.**<sup>1</sup>, PhD, Associate Professor

**Serekpaev N.A.**<sup>2</sup>, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief Research Scientist

**Nogayev A.A.**<sup>1</sup>, PhD, Associate Professor

**Uskenov R.B.**<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Bostanova S.K.**<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Nurken A. Zh.**<sup>1</sup>, Master of Agricultural Sciences

<sup>1</sup> *S. Seifullin Kazakh Agrotechnical Research University, Astana, Republic of Kazakhstan*

<sup>2</sup> *Agro InnovaConsult LLP, Astana, Republic of Kazakhstan.*

**Abstract.** The article presents the results of monitoring the condition and productivity of steppe pastures in Northern Kazakhstan. The study was conducted in 2025 within the territory of the Kellerov rural district of the Tayynsha district, North Kazakhstan Region.

The aim of the study was to provide a comprehensive assessment of pasture ecosystems based on geobotanical surveys, evaluation of aboveground biomass productivity, and analysis of the nutritional value of forage mass.

The methodological framework included the analysis of agrometeorological conditions during the growing season, calculation of the hydrothermal coefficient, geobotanical surveys, measurement of grass stand height, estimation of aboveground biomass productivity using the clipping method, determination of forage chemical composition by Near-Infrared Spectroscopy (NIRS), and georeferencing of surveyed sites using GPS/GLONASS navigation.

The results showed that the investigated pastures were characterized by high vegetation cover (86–96%), a stable grass-forb composition, and considerable species diversity. Aboveground biomass productivity ranged from 315.5 to 710.3 g/m<sup>2</sup> on an air-dry matter basis. Analysis of forage mass revealed sufficient levels of essential nutrients ensuring the forage value of pasture feed for cattle.

The obtained results indicate the favorable condition of the studied pasture ecosystems and may serve as a scientific basis for developing recommendations on sustainable pasture management, pasture rotation systems, and improvement of pasture monitoring practices under the conditions of Northern Kazakhstan.

**Keywords:** steppe pastures; pasture ecosystems; pasture monitoring; geobotanical survey; grassland productivity; aboveground biomass; forage value; vegetation cover; Northern Kazakhstan.