

НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА ЦЕЛИННОГО СТЕПНОГО ФИТОЦЕНОЗА В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

М.А. Старостина, Н.Г. Лапенко

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», Россия, Ставропольский край, Михайловск
e-mail: sniish_stepi@mail.ru

Цель исследования – определить запасы надземной фитомассы целинной степи Ставрополья. Установлено, что надземная фитомасса степного сообщества в период активной вегетации стабильна: 2-3 т/га воздушно сухой массы. Максимальную фитомассу степь имеет в июне месяце, реже – в мае. В травостое с высоким обилием преобладают целинные злаки, такие как: *Bromopsis riparia*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Stipa pulcherrima*. Соотношение хозяйственных групп видов составляет: злаки – 44,5 %, бобовые – 21,4 %, разнотравье – 34,1 %, что подтверждает высокий кормовой потенциал степи.

Ключевые слова: биоразнообразие, доминанты, злаки, фитомасса, продуктивность, дикорастущие растения, фитоценоз.

Введение

Интенсивность влияния человека на степные экосистемы постоянно увеличивается, что приводит к изменению степных экосистем и образованию их деградированных вариантов, характеризующихся низким видовым разнообразием и низкой надземной фитомассой [1-3].

Биологическая продуктивность степных экосистем, характеризующаяся ежегодным запасом надземной фитомассы, отражает биологический потенциал природных травянистых сообществ и во многом зависит от влияния экологических факторов – климатических, антропогенных и др. [4-5].

Выявление тенденций в накоплении надземной фитомассы в течение одного сезона важно для определения биологического потенциала природного сообщества. Это позволяет регулировать пастбищную нагрузку на единицу площади при хозяйственном их использовании [6-7].

Цель нашей работы – определение надземной фитомассы целинного степного фитоценоза.

Исследуемый нами холмистый степной массив имеет площадь 1000 га, на момент исследования не затронут хозяйственной деятельностью и является примером сохранившейся целинной растительности.

Материалы и методы

Степной массив расположен в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края. Природные условия территории исследования – умеренно континентальный климат с ГТК вегетационного периода 1,09 и осадками 410 мм в год, почвенный покров – черноземы обыкновенные [8].

Геоботаническое описание выполнено на площадке (100 м²) с отметкой обилия (по шкале О. Друде) и проективного покрытия видов.

Учет надземной фитомассы сделан укосным методом на учетной площади 0,5 м² – в трехкратной повторности. Надземная масса учитывалась срезанием ее на высоте 2-3 см от поверхности почвы. Расположение учетных площадок в случайном порядке. Для определения роли отдельных компонентов в фитомассе и их соотношения проведен видовой

разбор снопа 200 г воздушно-сухой массы [9].

Латинские названия растений приведены по С.К. Черепанову [10].

Кормоемкость или пастбищная нагрузка (в расчете на 1 га) определялась по формуле:

$$E = U \times K / C \times D, \quad (1)$$

где E – пастбищная нагрузка (количество голов на 1 га);

U – урожайность, ц/га;

K – коэффициент поедаемости;

C – суточная потребность корма на 1 голову, ц;

D – продолжительность пастбищного периода (сутки) [11].

Результаты и обсуждение

Степной массив располагается в зоне разнотравно-дерновиннозлаковых степей [5, 8].

В растительном покрове сохраняется разнообразие видов растений, характерное для целинной растительности. На учетной площади (10 x 10 м) отмечено 49 видов, проективное покрытие составляет 90 %. Травостой трехъярусный высотой 90 см.

Растительное сообщество разнотравно-типчаково-ковыльное (*Stipa pulcherrima* + *Festuca valesiaca* + *mh*) (рис. 1). В нем с высоким обилием (Sp3-Cop1) преобладают целинные злаки, такие как: келерия стройная (*Koeleria cristata* (L.) Pers), ковыль красивейший (*Stipa pulcherrima* С.Koch), костер береговой (*Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub), овсяница валлисская (*Festuca valesiaca* Gaudin).



Рисунок 1 – Разнотравно-типчаково-ковыльное растительное сообщество с доминирующими в травостое злаками – ковылем красивейшим, кострцом береговым, овсяницей валлисской и др.

Бобовые – важный источник протеинового компонента и показатель питательной ценности травостоя для сельскохозяйственных животных – имеют обилие Sp1-Sp3 и представлены видами астрагалов – А. чашечный (*Astragalus calycinus* Vieb.), А. эспарцетный (*Astragalus onobrychis* L.), клевером горным (*Amoria montana* (L.) Sojak), люцерной румынской (*Medicago romanica* Pzod.), лядвенцем кавказским (*Lotus caucasicus* Kuprian. ex Juz.), эспарцетом невооруженным (*Onobrychis inermis* Stev.) и другими.

В травостое с разным обилием (Sol, Sp1-Sp2) широко распространена группа разнотравья – василек восточный (*Centaurea orientalis* L.), василек подбеленный (*Centaurea dealbata* Willd.), дубровник белый (*Teucrium polium* L.), ирис вильчатый (*Iris aphylla* L.), лабазник обыкновенный (*Filipendula vulgaris* Moench), лук круглый (*Allium rotundum* L.), пион узколистный (*Paeonia tenuifolia* L.), чабрец Маршалла (*Thymus marschallianus* Willd.), шалфей сухостепной (*Salvia tesguicola* Klok.et Pobed.) и др. Для данной степи характерна необычайная красочность в период максимального цветения видов бобовых и разнотравья.

Продуктивность надземной фитомассы в природном фитоценозе во многом зависит от разнообразия видов растений, их обилия и особенностей сезонного развития, влияющих на динамику нарастания фитомассы.

В таблице 1 приведены средние данные надземной фитомассы, в сухом весе в динамике по годам.

Анализ данных свидетельствует о том, что в разные периоды времени запасы фитомассы колебались от 198 г/кв. м или 1,98 т/га (август 2019 г.) до 344 г/кв. м или 3,44 т/га (июнь 2016 г.) (табл. 1).

Таблица 1 – Сезонная и погодичная динамика фитомассы, г/кв. м

Месяц	Год			
	2016	2017	2018	2019
Биологическая фитомасса, г/кв. м				
май	258	288	228	319
июнь	344	297	310	305
июль	318	282	307	260
август	256	251	242	198
$HCP_{05} 2016 - F_{факт} = 2,39 < F_{табл} = 4,80$ $HCP_{05} 2017 - F_{факт} = 0,85 < F_{табл} = 8,90$ $HCP_{05} 2018 - F_{факт} = 6,99 > F_{табл} = 4,80$ $HCP_{05} 2019 - F_{факт} = 1,48 < F_{табл} = 4,80$				

Статистическая обработка среднемесячных запасов надземной фитомассы [12] разнотравно-типчаково-ковыльного сообщества, не затронутого хозяйственной деятельностью, в разные годы (сезонная динамика в течение 4 лет) показала, что степь имеет достаточно стабильные показатели надземной фитомассы в течение всего вегетационного сезона (табл. 1). Так, по критерию Стьюдента (в 2016-2017 и 2019 годах) значения рассчитанного t-критерия ($F_{факт} = 2,39, 0,85$ и $1,49$) меньше табличного ($F_{табл} = 4,80$). То есть, различия сравниваемых величин (среднемесячных запасов надземной фитомассы в разные годы) статистически не выявлены. Почвенно-климатические условия, в которых существует фитоценоз, благоприятны и оказывают положительное влияние на рост и развитие растений, в том числе и на формирование фитомассы.

Лишь в 2018 году отмечены достоверные различия в запасах фитомассы. Так, значения рассчитанного t-критерия ($F_{\text{факт}} = 6,99$) больше табличного ($F_{\text{табл}} = 4,80$), то есть, различия между сравниваемыми величинами статистически значимы. Согласно метеоданным, причиной тому может быть недостаточное количество осадков в весенне-летний период (конец весны – начало лета) [13].

В целом злаково-разнотравная степь поддерживает свою фитомассу на достаточно стабильном уровне в течение вегетационного периода. Это свидетельствует о том, что степные виды устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов среды [14].

Обращает на себя внимание тот факт, что максимальную фитомассу степь имеет в июне, иногда в мае (рис. 2). Вероятной причиной тому являются сезонные флуктуации температуры и осадков.

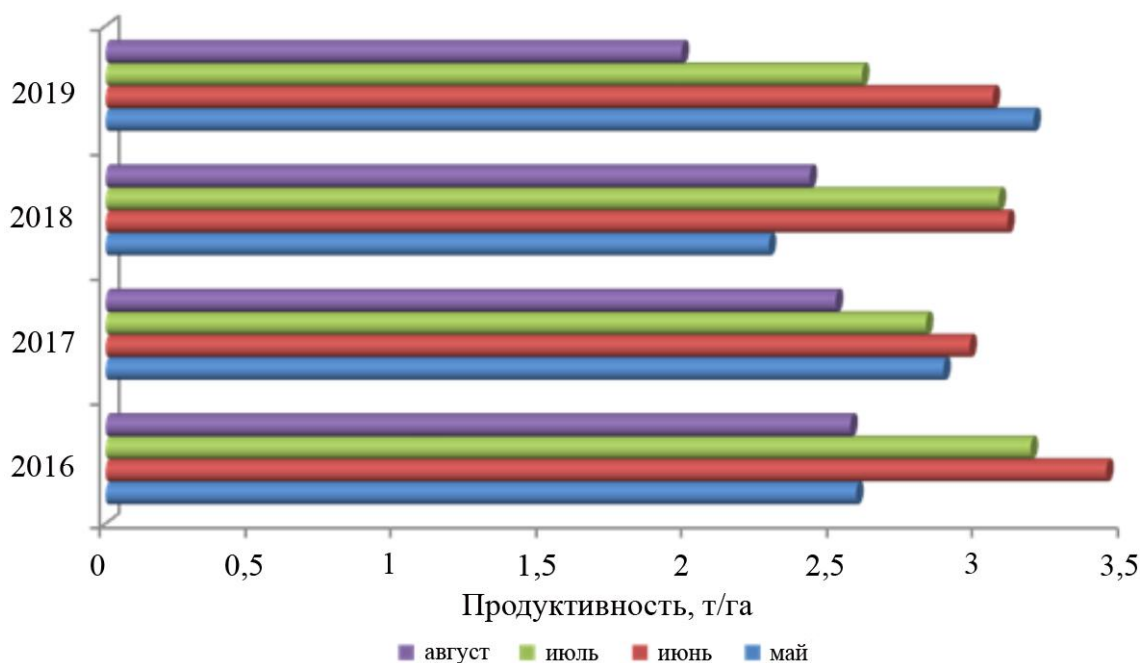


Рисунок 2 – Динамика продуктивности фитомассы с мая по август

Важны не только количественные показатели травостоя, но и качественные. О хозяйственной ценности биомассы можно судить по составу травостоя и его весовым данным, полученным при видовом анализе фитомассы снопа (табл. 2). В настоящее время территория исследования не используется под выпас или сенокосение. В случае хозяйственного использования надземной фитомассы урожайность пастбищная составит 80 % (коэффициент использования пастбищного корма по поедаемости животными фитомассы данного типа травостоя равен 0,8) от биологической, а сенокосная – 70 % (потеря части фитомассы в процессе сенокосения до 30%) [15]. И здесь важна оптимальная нагрузка животных на единицу площади, т.е. кормоемкость.

Кормоемкость или пастбищная нагрузка определялась по запасам надземной фитомассы, продолжительности пастбищного периода и суточной потребности в пастбищном корме одной условной головы. Как показали расчеты, кормоемкость одного гектара колебалась от 0,4 до 0,6 усл. головы на гектар.

Таблица 2 – Весовая доля видов растений в фитомассе степей

№ п/п	Название вида		грамм	%
Злаки				
1	<i>Bromopsis riparia</i>	Кострец береговой	0,4	0,2
2	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	Пырей ползучий	1,4	0,7
3	<i>Festuca valesiaca</i>	Овсяница валлиская	10,6	5,3
4	<i>Koeleria cristata</i>	Келерия стройная	1,0	0,5
5	<i>Stipa pulcherrima</i>	Ковыль красивейший	75,6	37,8
				44,5
Бобовые				
6	<i>Astragalus onobrychis</i>	Астрагал эспарцетный	3,4	1,7
7	<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch.ex Vorosz.)	Ракитничек русский	3,0	1,5
8	<i>Medicago romanica</i>	Люцерна румынская	30,8	15,4
9	<i>Onobrychis inermis</i>	Эспарцет невооруженный	5,6	2,8
				21,4
Разнотравье				
10	<i>Achillea setacea</i> Waldst.et Kit.	Тысячелистник щетинистый	8,2	4,1
11	<i>Ajuga chia</i> Schreb.	Живучка хиосская	0,2	0,1
12	<i>Alyssum calycinum</i> L.	Бурачок чашечный	1,4	0,7
13	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	Песчанка чабрецелистная	4,8	2,4
14	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	Полынь австрийская	0,1	0,1
15	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	Резак обыкновенный	0,8	0,4
16	<i>Frangula pallasii</i> Schltldl.	Лютик Палласа	0,8	0,4
17	<i>Galium ruthenicum</i> Willd.	Подмаренник русский	6,6	3,3
18	<i>Gypsophila paniculata</i> L.	Гипсолюбка метельчатая	0,2	0,1
19	<i>Linum austriacum</i> L.	Лен австрийский	0,8	0,4
20	<i>Plantago lanceolata</i> L.	Подорожник ланцетолистный	0,4	0,2
21	<i>Potentilla recta</i> L.	Лапчатка прямая	1,0	0,5
22	<i>Poterium polygamum</i> Waldst. et Kit	Черноголовник многобрачный	0,2	0,1
23	<i>Salvia verticillata</i> L.	Шалфей мутовчатый	9,8	4,9
24	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	Скабиоза бледно-желтая	5,6	2,8
25	<i>Thymus marschallianus</i>	Чебрец Маршалла	1,6	0,8
26	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	Сухоцвет однолетний	25,6	12,8
				34,1

Выводы

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что разнотравно-типчачково-ковыльная степь, на момент исследования не затронутая хозяйственной деятельностью человека, в период активной вегетации травостоя имеет стабильный запас надземной фитомассы 2-3 т/га воздушно-сухой массы, что для данной зоны является неплохим показателем. Максимальную фитомассу степь имеет в июне, реже в мае. Вероятной причиной тому являются сезонные флуктуации температуры и осадков.

В травостое с высоким обилием преобладают целинные злаки, такие как: *Bromopsis riparia*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Stipa pulcherrima*. Соотношение хозяйственных групп видов растений составляет: злаки – 44,5 %, бобовые – 21,4 %, разнотравье – 34,1 %, что подтверждает высокий кормовой потенциал степи, и при хозяйственном ее использовании, надземная фитомасса может являться хорошим кормом для сельскохозяйственных животных, как в сырой массе, так и в виде сена.

Непременным условием сохранения качественных и количественных показателей природного травостоя является его рациональное использование с применением системы пастбищеоборота и ухода за фитоценозом путем чередования пастбы, сенокосения и отдыха степного сообщества.

Список литературы

1. Чибилев А.А. (мл.), Чибилев А.А. Современное состояние и проблемы модернизации природно-экологического каркаса регионов степной зоны Европейской России // Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14. № 1. С. 117-125. DOI: 10.18470/1992-1098-2019-1-117-125.
2. Лапенко Н.Г., Ерошенко Ф.В., Сторчак И.Г. Растительность степных фитоценозов и особенности ее вегетации в условиях Ставропольского края // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2 (193). С. 9-19. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-193-2-9-19>.
3. Гулянов Ю.А., Чибилев А.А. (мл), Чибилев А.А. Проблемы адаптации степного землепользования к антропогенным и климатическим изменениям (на примере Оренбургской области) // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2022. Т. 86. № 1. С. 28-40. DOI: 10.31857/S258755662201006X.
4. Лиханова И.А., Лаптева Е.М., Ковалева В.А. Продуктивность растительных сообществ и формирование органогенных горизонтов почв в ходе самовосстановительной сукцессии на техногенных субстратах // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5. С. 182-189.
5. Дзыбов Д.С. Растительность Ставропольского края. Ставрополь: АГРУС. 2018. 492 с.
6. Старостина М.А. Всхожесть и энергия прорастания дикорастущих травянистых видов степных сообществ Ставрополья // Достижения науки техники АПК. 2014. № 10. С. 34-36.
7. Петрова М.В. Степи и их значение (глобальное и региональное) // Вопросы степеведения. 2021. № 1. С. 48-56. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-48-56.
8. Кулинцев В.В., Годунова Е.И., Желнакова Л.И. и др. Система земледелия нового поколения Ставропольского края. Ставрополь: АГРУС, 2013. 520 с.
9. Работнов Т.А. К методике наблюдения над травянистыми растениями на постоянных площадках // Ботанический журнал. 1964. Т. 36. № 6. С. 47-50.
10. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 690 с.
11. Гребенников В.Г., Шипилов И.А., Хонина О.В. Рекомендации по нормам нагрузки скота на пастбищах по муниципальным образованиям Ставропольского края. Ставрополь: ВНИИОК, 2015. 36 с.
12. Катков К.А., Скорых Л.Н. Информационные технологии в животноводстве. Учебное пособие. Ставрополь: «Ставрополь-Сервис-Школа», 2021. 310 с.
13. Метеоданные // Справочно-информационный портал «Погода и климат». 2004-2023. URL: http://www.pogodaiklimat.ru/history/34949_2.htm (дата обращения: 10.04.2023).
14. Федулов Ю.П., Котляров В.В., Доценко К.А. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды: учебное пособие. Краснодар: КубГАУ, 2015. 64 с.
15. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт. М.: Колос, 1984. 58 с.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 17.04.2023

Принята к публикации 12.12.2023

ABOVEGROUND PHYTOMASS OF VIRGIN STEPPE PHYTOCENOSIS IN THE STAVROPOL TERRITORY

M. Starostina, N. Lapenko

North Caucasus Federal Agrarian Research Center, Russia, Stavropol Territory,

Mikhailovsk

e-mail: sniish_stepi@mail.ru

The purpose of the study is determination of the stock of aboveground phytomass of the virgin steppes of the Stavropol Territory. It was found that the aboveground phytomass of steppe communities during the active vegetation period is stable: 2-3 t/ha of air-dry mass. The steppe has the maximum phytomass in the month of June, less often – in May. The herbage with a high abundance is dominated by virgin cereals, such as: *Bromopsis riparia*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Stipapulcherrima*. The ratio of economic groups of species is: cereals – 44.5 %, legumes – 21.4 %, herbs – 34.1 %, which confirms the high forage potential of the steppes.

Key words: biodiversity, dominants, grasses, phytomass, productivity, wild plants, phytocoenosis.

References

1. Chibilev A.A. (ml.), Chibilev A.A. Sovremennoe sostoyanie i problemy modernizatsii prirodno-ekologicheskogo karkasa regionov stepnoi zony Evropeiskoi Rossii. Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2019. T. 14. N 1. S. 117-125. DOI:10.18470/1992-1098-2019-1-117-125.
2. Lapenko N.G., Eroshenko F.V., Storchak I.G. Rastitel'nost' stepnykh fitotsenozov i osobennosti ee vegetatsii v usloviyakh Stavropol'skogo kraya. Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. N 2 (193). S. 9-19. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-193-2-9-19>.
3. Gulyanov Yu.A., Chibilev A.A. (ml). Chibilev A.A. Problemy adaptatsii stepnogo zemlepol'zovaniya k antropogennym i klimaticheskim izmeneniyam (na primere Orenburgskoi oblasti). Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya. 2022. T. 86. N 1. S. 28-40. DOI: 10.31857/S258755662201006X.
4. Likhanova I.A., Lapteva E.M., Kovaleva V.A. Produktivnost' rastitel'nykh soobshchestv i formirovanie organogennykh gorizontov pochv v khode samovosstanovitel'noi suksessii na tekhnogennykh substraktakh. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. 2014. T. 16. N 5. S.182-189.
5. Dzybov D.S. Rastitel'nost' Stavropol'skogo kraya. Stavropol': AGRUS Publishing House, 2018. 492 s.
6. Starostina M.A. Vskhozhest' i ehnergiya prorastaniya dikorastushchikh travyanistykh vidov stepnykh soobshchestv Stavropol'ya. Dostizheniya nauki tekhniki APK. 2014. N 10. S. 34-36.
7. Petrova M.V. Stepi i ikh znachenie (global'noe i regional'noe). Voprosy stepovedeniya. 2021. N 1. S. 48-56. DOI: 10.24412/2712-8628-2021-1-48-56.
8. Kulintsev V.V., Godunova E.I., Zhelnakova L.I., etc. Sistema zemledeliya novogo pokoleniya Stavropol'skogo kraya. Stavropol': AGRUS, 2013. 520 s.
9. Rabotnov T.A. K metodike nablyudeniya nad travyanistymi rasteniyami na postoyannykh ploshchadkakh. Botanicheskii zhurnal. 1964. T. 36. N 6. S. 47-50.

10. Cherepanov S.K. Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR). SPb.: Mir i sem'ya, 1995. 690 s.
11. Grebennikov V.G., Shipilov I.A., Khonina O.V. Rekomendatsii po normam nagruzki skota na pastbishchakh po munitsipal'nym obrazovaniyam Stavropol'skogo kraya. Stavropol': VNIPOK, 2015. 36 s.
12. Katkov K.A., Skoryh L.N. Informacionnye tehnologii v zhivotnovodstve. Uchebnoe posobie. Stavropol': Stavropol-Service-School Publishing House, 2021. 310 s.
13. Metodannie. Spravochno-informatsionnyi portal "Pogoda i klimat". 2004-2023. URL: http://www.pogodaiklimat.ru/history/34949_2.htm (data obrashcheniya: 10.04.2023).
14. Fedulov Yu.P., Kotlyarov V.V., Dotsenko K.A. Ustoichivost' rastenii k neblagopriyatnym faktoram sredy: uchebnoe posobie. Krasnodar: KuBGAU, 2015. 64 s.
15. Obshchesoyuznaya instruktsiya po provedeniyu geobotanicheskogo obsledovaniya prirodnykh kormovykh ugodii i sostavleniyu krupnomasshtabnykh geobotanicheskikh kart. M.: Kolos, 1984. 58 s.

Сведения об авторах:

Мария Александровна Старостина

Научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

ORCID 0000-0003-0086-4258

Maria Starostina

Researcher, North Caucasus Federal Agrarian Research Center

Нина Григорьевна Лапенко

К.б.н., ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

ORCID 0000-0003-3856-690X

Nina Lapenko

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, North Caucasus Federal Agrarian Research Center

Для цитирования: Старостина М.А., Лапенко Н.Г. Надземная фитомасса целинного степного фитоценоза в Ставропольском крае // Вопросы степеведения. 2023. № 4. С. 106-113. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-4-106-113